

ACTA UNIVERSITATIS SZEGEDIENSIS

ACTA BIOLOGICA

TOMUS XII

NOVA SERIES

FASCICULI 1—2

SZEGED (HUNGARIA)

1966

ACTA UNIVERSITATIS SZEGEDIENSIS

ACTA BIOLOGICA

TOMUS XII

NOVA SERIES

FASCICULI 1—2

SZEGED (HUNGARIA)

1966

Adiuvantibus

I. HORVÁTH, G. KOLOSVÁRY, P. LIPTÁK, I. SZALAI

redigit

AMBRUS ÁBRAHÁM

Edit

Facultas Scientiarum Naturalium Universitatis Szegediensis
de Attila József nominatae

editionem curant

GY. BODROGKÖZY, A. HORVÁTH

Nota

Acta Biol. Szeged

Szerkeszti

ÁBRAHÁM AMBRUS

A szerkesztőbizottság tagjai:

HORVÁTH I., KOLOSVÁRY G., LIPTÁK P., SZALAI I.

Kiadja

a Szegedi József Attila Tudományegyetem Természettudományi Kara
(Szeged, Aradi Vértanúk tere 1)

Szerkesztőbizottsági titkárok:

BODROGKÖZY GY., HORVÁTH A.

Kiadványunk rövidítése

Acta Biol. Szeged

FELELŐS KIADÓ: ÁBRAHÁM AMBRUS
MEGJELENT 750 PÉLDÁNYBAN 14,75 (A/5) ív TERJEDELEMBEN + 3 DB MELLÉKLET
KÉZIRAT A NYOMDÁBA ÉRKEZETT: 1966. AUGUSZTUS HÓ
KÉSZÜLT: LINÓSZEDÉSSSEL, ÍVES MAGASNYOMÁSSAL
AZ MSZ 5601-59 ÉS AZ MSZ 5603-55 SZABVÁNYOK SZERINT
66-6367 — SZEGEDI NYOMDA VÁLLALAT



IN MEMORIAM PROF. DR. LAJOS BARTUCZ

Dr. LAJOS BARTUCZ, Universitätsprofessor, Doktor der biologischen Wissenschaften, seit ihrer Begründung Vorsitzender der Anthropologischen Sektion der Ungarischen Biologischen Gesellschaft, der mit der goldenen Medaille des Arbeitsordens ausgezeichnete Anthropologe ist in seinem 82. Lebensjahre, am 4. Juni 1966. in Budapest verstorben.

Es ist wohl nicht ein Jahr her, dass sich die ungarischen Anthropologen – die teils unmittelbar, teils mittelbar Schüler des bejahrten Professors waren – an der Ungarischen Akademie der Wissenschaften versammelt hatten, um den für die Anthropologie schwärmerisch begeisterten und diese Disziplin beinahe 60 Jahre pflegenden Forscher und Gelehrten an seinem 80. Geburtstag zu ehren. Und jetzt sind sie seelisch wieder beisammen, um von ihrem Meister, der eminenten Gestalt der ungarischen Anthropologie Abschied zu nehmen.

LAJOS BARTUCZ wurde am. 1. April 1885. in der Gemeinde Szegvár (Komitat Csongrád) geboren. Der spätere Schüler von Kecskemét empfand schon frühzeitig eine Neigung zu den Wissenschaften. Vorher an der Philosophie Anteil nehmend, zeigte er danach grosses Interesse für die Naturwissenschaften. Die erste Begabung des damaligen Universitätshörers der Naturgeschichte mit AURÉL TÖRÖK, dem hochgebildeten und weltberühmten Professor des Budapester Anthropologischen Lehrstuhls fand am 13. September 1904. statt, und nach Jahresfrist war er schon als Assistent bei ihm tätig. So verlobte er sich ein für alle Mal mit der Anthropologie und wurde deren fanatischer Pfleger. Sieben Jahre verbrachte er neben AURÉL TÖRÖK und nach dessen Tode zum Adjunkten befördert, wirkte

er von 1914 bis 1919 auf diesem Lehrstuhl. Inzwischen wurde er durch die Fakultät, an der er seine Studien betrieb, zum Privatdozenten habilitiert.

Auf diese Zeit entfällt die erste wichtige Wendung in der Laufbahn des jungen Adjunkten. In den letzten Jahren des ersten Weltkrieges wurde er sich der Gemeinschaft formenden Kraft der sozialen und wirtschaftlichen Faktoren plötzlich bewusst. Durch diese Erkenntnis und durch seine materialistische, Naturanschauung geführt, stellte sich Bartucz ganz entschieden an die Seite des Volkes. Dieser Stellungnahme war zu verdanken, dass er zur Zeit der Räterepublik das Anthropologische Museum organisierte und an der Marx-Engels Arbeiteruniversität Vorträge hielt.

Zufolge seiner selbstbewussten Haltung musste er aber nach dem Zusammenbruch der Räterepublik die Universität verlassen und konnte erst im 1921 und zwar nur als Diurnist an der Ethnographischen Abteilung des Nationalmuseums angestellt werden. Um in der Zwischenzeit seinen Unterhalt bestreiten zu können, war BARTUCZ genötigt, tagsüber im Kellergeschoss einer kleinen Gasse des Budapester Bezirks Elisabethstadt Kleingewerbe zu betreiben, die Abende und Nächte aber widmete er ganz der Wissenschaft. So war es lediglich seiner Willenskraft und seinem Glauben an die Wissenschaft zuzuschreiben, dass BARTUCZ uns als Gelehrter erhalten blieb. Mit zäher Arbeit gelang es ihm, für das provisorisch in einer Baracke untergebrachte Ethnographische Museum von 1921 an eine anthropologische Sammlung zu schaffen. Durch seinen in 1927 an der Wandertagung von Kecskemét gehaltenen begeisterten Vortrag beseelten sich die Direktoren der Provinzmuseen an, ihm das anthropologische Material der früheren Ausgrabungen systematisch zur Verfügung zu stellen.

Inzwischen aber sorgte BARTUCZ auch für die systematischen Publikationsmöglichkeiten, indem er die „Anthropologischen Hefte“ (Anthropologiai Füzetek) begründete und redigierte. Leider musste die Erscheinung der Zeitschrift wegen materieller Schwierigkeiten nach dem 4. Band eingestellt werden. In 1938 konnte seine trotz vieler Hindernisse und Unverständnisse weitergeführte Arbeit schliesslich doch durch Erfolg gekrönt werden, indem sein bedeutendes Werk: „Der ungarische Mensch“ (Magyar ember) erschien, welches als eine Synthese zu betrachten ist.

Was seine weitere Laufbahn betrifft, wurde BARTUCZ 1936 zum Direktor des Ethnographischen Museums ernannt, und auch beauftragt, auf dem seit dem Tode von AURÉL TÖRÖK unbesetzten Lehrstuhl die Vorlesungen zu halten. Damit hat er seine Lehrtätigkeit wieder aufgenommen und bekleidete dieses Amt unermüdlich bis zum Tode. Der innere Wert und die überwältigende, mitreissende Art seiner Vorlesungen wurde durch die Zuhörer so hoch eingeschätzt, dass BARTUCZ immer mehr und mehr Anhänger für die Anthropologie gewann. Seine in gewählter Rede gehaltenen Vorträge strahlten nämlich eine unermessliche Begeisterung und eine Liebe zum ungarischen Volk aus, so dass diese Liebe notwendigerweise auch an die Hörer übertragen wurde. Nun schien es sogar, dass der das Amt des Generalsekretärs und in der Folge des geschäftsführenden Vorsitzenden der Ethnographischen Gesellschaft bekleidende Gelehrte sein endgültiges Ziel erreichte, umsomehr, als er 1940 mit der Organisation des Anthropologischen Lehrstuhls der Szegeder Universität betraut worden war. Ein grosses Verdienst des neuernannten Professors war, dass der in kritischer Zeit ins Leben gerufene Lehrstuhl nicht die falsche Rich-

tung der Anthropologie eingeschlagen hatte. Auch brachte die neue Lage eine neue Kraftquelle für BARTUCZ mit sich: die bessere Erforschungsmöglichkeit der Ungarischen Tiefebene (Alföld). Im breiten Rahmen organisierte er diese Arbeit, begründete „Das Wissenschaftliche Institut der Tiefebene“ (Alföldi Tudományok Intézet) und redigierte dessen Jahrbuch, in der Annahme, dass die Landschaft – wo er geboren wurde und wohin er nun zurückgekehrt ist – es wohl verdient, dass sie geliebt –, für sie gesorgt wird und dass ihre Natur- und Kulturschätze wissenschaftlich erschlossen werden.

Es scheint jedoch, als das Schicksal diesen unermüdlichen Gelehrten um das Ziel – das er im Laufe seines kämpferischen Lebens bereits erreicht hatte, beziehungsweise noch erreichen wollte – beneidet hätte. So brachte der zweite Weltkrieg wieder Hindernisse und Schwierigkeiten mit sich, aber auch in diesen traurigen Jahren harnte er – seiner Anschauung immer treu bleibend – aus und setzte seine stille Forschungsarbeit schon von den ersten Stunden der Befreiung an mit grosser Ausdauer fort. Mehrere Jahre hindurch hatte er das Dekanat der Naturwissenschaftlichen Fakultät der Szegeder Universität inne und in der gleichen Zeit scheute er keine Mühe, um die Lehr- und Erziehungsarbeit der beiden Anthropologischen Lehrstühle Budapest und Szeged zu versehen. Auch gab er für seine Hörer Skripten aus.

Seine Tätigkeit von mehr als fünf Jahrzehnten wurde durch die Ungarische Akademie der Wissenschaften mit dem Grad „Doktor der biologischen Wissenschaften“ anerkannt, auch wurde er 1959 zwecks Leitungs des anthropologischen Lehrstuhls der Budapester Universität (ELTE) zum Universitätsprofessor ernannt, im Jahre 1964 aber mit der goldenen Medaille des Arbeitsordens ausgezeichnet. Im 1965 – anlässlich seines 80. Geburtstages – wurde BARTUCZ seitens seiner Schüler eine Ehrung zuteil, wobei man ihm eine mit seinem Porträt versehene Plakette überreicht hatte.

Wer seine wissenschaftliche Tätigkeit einschätzen will, ist genötigt, das gesamte Gebiet der Anthropologie zu umfassen. Die Fachliteratur seines Schaffens von sechs Jahrzehnten erstreckt sich auf die Probleme der Urmenschenforschung, der Paläoanthropologie und der Ethnologischen Anthropologie. Auch ist seine populärwissenschaftliche Publikationstätigkeit beachtlich. Der Verfasser von mehr als 250 verschiedenen Veröffentlichungen hat die Ergebnisse seines Schaffens in dem letzten Jahren seines Lebens zusammengefasst. Nach dem grossen Werk über die Sarmaten, ordnete BARTUCZ den auf Trepanation bezughabenden Stoff, und hatte die Absicht, die Geschichte der ungarischen Anthropologie abzufassen. 60 Jahre von der 80 jährigen ungarischen Anthropologie sind mit seinem Namen verbunden und nur so ist der Verlust richtig einzuschätzen, der uns mit seinem Ableben betroffen hat. Der gewaltige Stoff, den BARTUCZ im Laufe seines Lebens gesammelt hatte, könnte vielleicht nur in mehreren Jahren überlickt werden.

Jetzt, da der Schüler vom grossen Meister – von Gelehrten und Lehrer – Abschied nimmt, kann mit vollem Recht festgestellt werden, dass das von LAJOS BARTUCZ der ungarischen Biologie gewidmete arbeitsame und erfolgreiche Leben eine Gewähr bietet dafür, dass sein Name vollberechtigt mit goldenen Lettern in die Geschichte der ungarischen Biologie eingetragen wird. Das Herz, der Motor der hingebungsvollen Arbeit, konnte abgestellt werden, aber das Werk – wenn auch nicht ganz vollendet – ist ewig und verkündet uns den Sieg der menschlichen Willenskraft.

GY. FARKAS

Veröffentlichungen von L. Bartucz

1905

Az emberiség faji felosztásáról (Über die rassenmässige Einteilung der Menschheit). — Földr. Közlem. 33. 22—24.

A pueblo indiánokról (Über die Pueblo Indianer). — Földr. Közlem. 33. 405—406.

1906

Kihalófélben levő népek Német-Új-Guinea körül (Aussterbende Völker um Deutsch-Neu-Guinea herum). — Földr. Közlem. 34. 24—27.

Törpe népekről (Über Zwergvölker). — Ttud. Közl. 38. 680—686.

1908

A csontos orr négy fő vonalmérete törvényszerűségének és correlatiojának vizsgálata 3000 magyar koponyánál (Untersuchung der Gesetzmässigkeit und Korrelation der vier Hauptlinienmasse des Nasenbeins bei 3000 ungarischen Schädeln). Budapest. 63 p.

Adatok a magyar Alföld népi építkezéséhez (Beiträge zu den völkischen Bauten in der ungarischen Tiefebene). — Népr. Ért. 9. 25—32.

APOR ANNA: Az emberi koponya halántékáján fellépő agyvelőrelief vizsgálata (Untersuchung des in der Gegend der Schläfe am menschlichen Schädel auftretenden Hirnreliefs). (Ref.) — Népr. Ért. 9. 219—20.

1909

A közép-amerikai indiánus törzsek jövőjéről (Über die Zukunft der mittelamerikanischen Indianerstämme). — Földr. Közlem. 37. 72—77.

A jászdósai honfoglaláskori koponyákról (Über die Schädel von Jászdósa aus der Zeit der Landnahme). — Ttud. Közl. 41. 124.

A honfoglaló magyarok embertani tekintetben (Die landnehmenden Ungarn in anthropologischer Hinsicht). — Ttud. Közl. 41. 154—157.

Az orr anthropológiai vizsgálatáról (Über die anthropologische Untersuchung der Nase). — Egyetemi Természettudományi Szövetség 1908—09 évkönyve. Budapest. 12 p.

Az orr divatáról (Mode und Nase). — Urania 10. 58.—64.

1910

A matyók anthropológiájáról (Über die Anthropologie der Matyós). — Ttud. Közl. 42. 823.

Pár szó az alföldi magyarság anthropológiájáról (Ein paar Worte über die Anthropologie des Ungarntums der Tiefebene). — Népr. Ért. 11. 246—253.

1911

A matyók anthropológiájáról (Die Anthropologie der Matyós). — Magy. Orv. Term. vizsg. 35. Vándorgy. Munk. 193—195.

A mai magyarság termetéről (Die Körpergrösse des heutigen Ungarntums). — Népr. Ért. 12. 278—292.

A koponya alakjának mai búvárlata (Lage der gegenwärtigen Forschung der Schädelgestalt). — Ttud. Közl. pótfüz. 43. 188—190.

1912

A mai magyarság „cephal-index”-éről (Der „Cephalindex” des heutigen Ungarntums). — Népr. Ért. 13. 246—268.

Arad megye népének anthropologiai vázlata (Anthropologischer Abriss des Volkes im Komitate Arad). — Magy. Várm. Monogr. Arad megye. 104—254.

Anthropologiai vizsgálatok az Alföldön (Anthropologische Untersuchungen in der Tiefebene). — Földr. Közlem. 40. 173—178.

A haj rasszanthropologiai jelentősége (Die rassanthropologische Bedeutung des Haares). — Ttud. Közl. pótf. 44. 104—107.

Az agyvelő és az értelem (Das Gehirn und der Verstand). — Ttud. Közl. pótfüz. 44. 120—122.

A busmánok rasszanthropologiai szempontból (Die Buschmänner vom rassanthropologischen Gesichtspunkt aus betrachtet). — Ttud. Közl. pótfüz. 44. 199—201.

Az ember harmadik szemhéja (Das dritte Augenlid des Menschen). — Ttud. Közl. 44. 726—728.

A mongol szem (Das Mongolauge). — Ttud. Közl. 44. 758—760.

A mai magyarság termete (Die Körpergrösse des heutigen Ungartums). — Ttud. Közl. 44. 845—849.

Dr. Török Aurél. Nekrológ. — Vasárnap: Újság.

Heinrich Winkler Breslau: Die mongoloïden Völker Europas und die Basken (Ref.) — Földr. Közlem. 40. 233—234.

1913

Göcsej és Hetés népének anthropológiájáról (Die Anthropologie der Bevölkerung von Göcsej und Hetés). — Ethngr. 24. 9—19.

A jászdósai honfoglaláskori koponyákról. I., II. (Über die Schädel von Jászdósa aus der Zeit der Landnahme. I., II.). — Népr. Ért. 14. 334—358; 15. 167—176.

A moustieri ősember koponyájának új összeállítása (Neue Rekonstruktion des Urmenschenschädels von Moustier). — Ttud. Közl. pótfüz. 45. 110—111.

Az ajkak embertani szempontból (Die Lippen vom Gesichtspunkt der Anthropologie). — Ttud. Közl. 45. 361—364.

A körvonalarajzok szerepe az embertanban (Die Rolle der Konturzeichnungen in der Menschenkunde). — Ttud. Közl. pótfüz. 45. 210—212.

Az ősember újonnan felfedezett művészi alkotása (Ein neuentdecktes Kunstwerk des Urmenschen). — Ttud. Közl. 45. 782—783.

A család anthropologiai vizsgálata (Anthropologische Untersuchung der Familie). — Ttud. Közl. 45. 46—49.

1914

Az emberi korcsrasszokról (Über die menschlichen Afterarten). — Ttud. Közl. 46. 125—126.

A weimari ősember állkapcsa (Der Kiefer des Weimarer Urmenschen). — Ttud. Közl. 46. 154—156.

Az ősember bőrének színe (Die Hautfarbe des Urmenschen). — Ttud. Közl. 46. 358—359.

Az ausztráliai bennszülöttek kihalása (Das Aussterben der Eingeborenen von Australien). — Ttud. Közl. 46. 395—396.

Az európaiak koponyaalakjának eredete (Ursprung der Schädelform der Europäer). — Ttud. Közl. 46. 665—666.

A balkezűségről (Über die Linkshändigkeit). — Ttud. Közl. 46. 707—709.

1915

Embertan és régészet (Anthropologie und Archaeologie). — Arch. Ért. 35. 1—10.

Az obercasseli ősember (Der Urmensch von Ober-Cassel). — Ttud. Közl. pótfüz. 47. 66—70.

A „fehér ember” színezetének jelentősége (Die Bedeutung der Hautfarbe des „weissen Menschen”). — Ttud. Közl. 47. 265—266.

A bolgárok embertani szempontból (Die Bulgaren vom Gesichtspunkte der Anthropologie). — Ttud. Közl. 47. 814.

1916

A Büdöspeszt barlangban talált neolithkori embercsontváz (Das in der Büdöspeszt-Höhle gefundene neolithische Menschenskelett). — Barlangkut. 4. 109—136, 167—185.

1917

Die Körpergrösse der heutigen Magyaren. — Arch. f. Anthr. 15. 44—59.

1918

Az emberszabású majmok és az emberfajták származástani kapcsolata (Die genetischen Beziehungen zwischen Menschenaffen und Menschenrassen). — Ttud. Közl. pótfüz. 50. 81—82.

1919

A magyar jakobinusok exhumálása (Die Exhumierung der ungarischen Jakobiner) Budapest.

A magyar jakobinusok emlékezete. Közös munka Gárdonyi Alberttel (Zum Andenken den ungarischen Jakobiner). — Ttud. Közl. 51. 270—271.

A társadalmi embertanról (Über die Sozialanthropologie). — Ttud. Közl. 51. 273—281.

1921

A földrajzi környezet szerepe a faji embertanban (Die Rolle der geographischen Umgebung in der Rassenanthropologie). — Föld és ember 1. 17—24.

A balatonmelléki lakosság testi alkotása (Körperbau der Bewohner der Balatongegend). In: LÓCZY LAJOS, A Balaton. Budapest.

1922

A termet földrajzi elterjedése Magyarországon Die geographische Verbreitung der Körpergrösse in Ungarn). — Föld és ember 2. 35—41.

K. Hildén: Anthropologische Untersuchungen über die Eingeborenen des russischen Altai. (Ref.) — Földr. Közlem. 50. 188—189.

1923

A hazai embertan múltja és a jövő feladatai (Die Vergangenheit und die künftigen Aufgaben der Anthropologie in Ungarn). — Anthr. Füz. 1. 1—12., 53—58.

Néhány szó a bűnügyi embertan érdekében (Einiges im Interesse der Kriminalanthropologie). — Anthr. Füz. 1. 43—44.

Fürst, C. M.—Hansen Fr. C. C.: Crania Groenlandica, Copenhagen 1915. Az eszméről. (Ref.) — Anthr. Füz. 1. 44.

Mentsük meg ősünk csonttöredékeit (Lasset uns die Knochenreliquien unserer Vorfahren retten). — Anthr. Füz. 1. 44—45.

Chruchward, A.: Origin and evolution of the human race, London 1921. (Ref.) — Anthr. Füz. 1. 45.

Hírek — Nekrológok: Rudolf Pösch, Dr. Émile Cartailhac, Émile Riviére, Vincenzo Giuffrida-Ruggeri, Toldi, Oskar Montelius, Max Verworn. (Nachrichten-Nekrologen). — Anthr. Füz. 1. 46—47.

L'Institut international d'Anthropologie. — Anthr. Füz. 1. 47.

A fajkérdés (Die Rassenfrage). — Ethica 6. 6.

A magyarság tanulmányozása (Studium des Ungartums). — Magyar Élet 3. 200—204.

1925

Az iskolásgyermekek termete nemzetiség szerint I. (Die Körpergrösse der Schulkinder in Ungarn mit Berücksichtigung der Nationalität). — Anthr. Füz. 2. 15—20., 36—37.

Apró közlemények (Kleinere Mitteilungen). — Anthr. Füz. 2. 21.

Anthropologische Untersuchungen und Ausgrabungen in Ungarn. — Anthr. Füz. 2. 39.

1926

Az anthropologiai kutatások jövőjének biztosítása hazánkban (Die Sicherung der Zukunft der anthropologischen Forschungen in Ungarn). — Anthr. Füz. 2. 41—51.

Az iskolásgyermekek termékbeli növekedése Magyarországon II. (Das Körpergrössenwachstum der Schulkinder in Ungarn II.). — Anthr. Füz. 2. 52—59.

Apró közlemények. Az első magyar antropológia. (Kleinere Mitteilungen. Die erste ungarische Anthropologie). — Anthr. Füz. 2. 60.

SCHIEDT, DR. WALTER: Rassenkunde. (Ref.) — Anthr. Füz. 2. 64—65.

Az antropológia haladása Lengyelországban (Der Fortschritt der Anthropologie in Polen). — Anthr. Füz. 1. 48.

Gyermekmérés Csehszlovákiában (Kinderuntersuchungen in der Tschechoslowakei). — Anthr. Füz. 1. 48.

Offener Brief an die ausländischen Fachkollegen — Appel à nos Collègues de l'Étranger. — Anthr. Füz. 1. 51—52.

Die Vergangenheit und die künftigen Aufgaben der Anthropologie in Ungarn. — Anthr. Füz. 1. 53—58.

Über die Anthropologie der Ungarn aus der Umgebung des Balaton-Sees. — Anthr. Füz. 1. 61—67.

Egy régi kun telep embertani feltárása (Die anthropologische Erschliessung einer alten kumanischen Siedlung). — Anthr. Füz. 1. 81—86.

Az iskolásgyermekek termékbeli növekedése Magyarországon 36 646 adat alapján (Das Körpergrössenwachstum der Schulkinder auf Grund von 36 646 Daten). — Anthr. Füz. 1. 88—92.

DR. I. WITZIG: Mass und Zahl im Bereiche der Lebenserscheinungen, Zürich, 1924. (Ref.) — Anthr. Füz. 1. 96.

FRETS, G. P.: Heredity of the head form in man. The Hague, 1921. (Ref.) — Anthr. Füz. 1. 96.

Les premières crânes et squelettes coumains authentiques. — Anthr. Füz. 1. 97—99.

Die Körpergrösse der Schulkinder in Ungarn. — Anthr. Füz. 1. 101—104.

KLÄHN, HANS: Das Problem der Rechtshändigkeit vom geologisch-paläontologischen Gesichtspunkt betrachtet. Berlin 1925. (Ref.) — Anthr. Füz. 2. 65.

SCHIEDT, WALTER: Die Rassen der jüngeren Steinzeit in Europa. (Ref.) — Anthr. Füz. 2. 65—66.

GÜNTHER, H. F. K.: Kleine Rassenkunde Europas. (Ref.) — Anthr. Füz. 2. 66.

LENZ, F.: Über die biologischen Grundlagen der Erziehung. (Ref.) — Anthr. Füz. 2. 66.

Schlaginhausen, Die menschlichen Skelettreste aus der Steinzeit des Wauwilersees und ihre Stellung zu anderen anthropologischen Funden aus der Steinzeit. (Ref.) — Anthr. Füz. 2. 66—67.

DR. JULIUS ANDREE: Bergbau in der Vorzeit I. Bergbau auf Feuerstein, Kupfer, Zinn und Salz in Europa. (Ref.) — Anthr. Füz. 2. 67.

Körpergrösse der Schulkinder in Ungarn mit Berücksichtigung der Nationalität, II. — Anthr. Füz. 2. 71—80.

DR. LUDWIG BARTUCZ: Altungarische Schädel. Budapest, 1926. (Autoref.) — Anthr. Füz. 2. 85—86.

Honfoglaláskori magyar koponyák (Schädel aus der Landnahmezeit). — MNM Népr. Gyűjt. 5. 23 p.

A jászdósai honfoglaláskori koponyákról (Über die Schädel aus der Zeit der Landnahme von Jászósa). — MNM Népr. Gyűjt. 5. 11 p.

Az antropológia múltja, jelene és jövőjének biztosítása hazánkban (Die Vergangenheit und Gegenwart der Anthropologie, und die Sicherung ihrer Zukunft in Ungarn). — A természet-, orvos-, műszaki és mezőgazdaságtudományi országos kongresszus munkálatai, Budapest.

17 milliárdos alapítvány antropológiai kutatásokra (Eine Stiftung von 17 Milliarden für anthropologische Forschungen). — Anthr. Füz. 2. 61.

Az embertan a német egyetemen (Die Anthropologie an den deutschen Universitäten). — Anthr. Füz. 2. 61—62.

Az embertan a tudományos akadémiákon (Die Anthropologie an den wissenschaftlichen Akademien). — Anthr. Füz. 2. 62.

A müncheni embertani tanszék betöltése (Besetzung des anthropologischen Lehrstuhles zu München). — Anthr. Füz. 2. 62.

Az első rasszanthropológiai kongresszus (Der erste rasszanthropológische Kongress). — Anthr. Füz. 2. 62.

Az antropológia Oroszországban (Die Anthropologie in Russland). — Anthr. Füz. 2. 62—63.

Tudományos fajtakutatásról (Über wissenschaftliche Rassenforschung). — Tud. Közl. 58. 328—331.

Nemzeti Tudomány (Nationale Wissenschaft). — Az Est. Milyenek voltak a honfoglalók? (Wie waren die Landnehmer?) — Az Est Hármaskönyve.

1927

Der Längen-Breiten-Index in Ungarn. — Mitt. Anthr. Ges. Wien 57. 126—130.

La composition anthropologique du peuple hongrois. — Revue des Études Hongroises et Finno-Ougriennes. Paris. 5. 33 p.

A magyarság faji összetétele (Die rassische Zusammensetzung des Ungartums). — Ttud. Közl. 59. 65—80.

Az Apafiak exhumálásának embertani és történelmi tanulságai (Anthropologische und geschichtliche Lehren der Exhumierung der Apafi's). — Ttud. Közl. pótfüz. 59. 70—81.

WALTER SCHEIDT: Rassenkunde. (Ref.) — Földr. Közlem. 55. 61—62.

1928

A tököli bronzkori sírmező embertani szempontból (Das bronzezeitliche Gräberfeld von Tököl vom anthropologischen Gesichtspunkt). — Anthr. Füz. 3. 1—16.

A környezet hatása az iskolásgyermekek növekedésére (Die Wirkung des Milieus auf das Grössenwachstum der Schulkinder). — Anthr. Füz. 3. 16—19., 37—40.

Köcsögbetemetkezés a régi palócoknál (Leichenbestattung im Topf bei den alten Palotzen). — Anthr. Füz. 3. 19—21.

LUSCHAN, FELIX V.: Völker, Rassen, Sprachen. (Ref.) — Anthr. Füz. 3. 27—38.

KERN, FRITZ: Stammbau und Artbild der Deutschen und ihrer Verwandten. (Ref.). — Anthr. Füz. 3. 28.

GÜNTHER, H. F. K.: Rassenkunde des deutschen Volkes. (Ref.) — Anthr. Füz. 3. 28—29.

FISCHER, EUGEN: Rasse und Rassenentstehung. (Ref.) — Anthr. Füz. 3. 29.

LENTZ, FRITZ: Über die biologischen Grundlagen der Erziehung. (Ref.) — Anthr. Füz. 3. 29.

MONHEIMER, B.: Das Röntgenbild des Unterkiefers. (Ref.) — Anthr. Füz. 3. 29—30.

WEIDENREICH, F.: Rasse und Körperbau. (Ref.). — Anthr. Füz. 3. 30.

BALOGH BÉLA: A hazai anthropologia sorsa (Das Schicksal der ungarischen Anthropologie). (Ref.). — Anthr. Füz. 3. 31.

DR. WALTER SCHEIDT: Rassenunterscheide des Blutes. (Ref.). — Anthr. Füz. 3. 31—32.

SCHEIDT, WALTER: Rassenforschung. (Ref.). — Anthr. Füz. 3. 32—33.

FELIX VON LUSCHAN: Völker, Rassen, Sprachen. (Ref.). — Földr. Közlem. 56. 73—74.

Ungarn und die anthropologische Wissenschaft. — Pester Lloyd jub. száma.

Die Rassenbeschaffenheit der Ungarn der Landnahme, in Magy. Szle. (Ref.). — Arch. Rassenbiol. 23. 434—435.

A honfoglaló magyarok fajisága (Das Rassentum der landnehmenden Ungarn). — Magy. Szle. 8 p.

Hol volt a „kutyafejű király” birodalma? (Wo war das Reich des „hundsköpfigen Königs“?). — Ttud. Közl. 60. 436—443.

1929

A főemlősök és a majmok (Primaten und Affen). — Fordítás BREHM: Trierleben e. művének I. kötetében. 243—254.

Embermajom volt-e az Australopithecus? (War der Australopithecus ein Menschenaffe?). — Ttud. Közl. pótfüz. 61. 56—59.

Die anthropologischen Ergebnisse der Ausgrabungen von Jutas und Öskü. — Prága, Seminarium Kondakovianum. 16 p.

Über die anthropologischen Ergebnisse der Ausgrabungen von Mosonszentjános, Ungarn. — Prága, Seminarium Kondakovianum; Skythica 2. 83—96.

Anthropologische Skizze des Volkes Transdanubiens, in Föld és Ember. (Ref.). — Arch. Rassenbiol. 23. 435—437.

Dunántúl népének antropológiai vázlata (Anthropologische Skizze der Bevölkerung Transdanubiens). — Föld és Ember 9. 105—137.

Miképp fedezte fel az ember önmagát? Kis anthropologia (Wie erfolgte des Menschen Selbstentdeckung? Kleine Anthropologie). — Magy. Szle. Kincses. Budapest, 80 p.

Amit a koponyák beszélnek. Gall halálának századik évfordulójára (Die Sprache der Schädel. Zur hundertsten Jahreswende von Galls Tod). — Kincses Kalendárium 147—154.

A magyar típus (Der ungarische Typ). — Lantos Magazin 283—286.

A magyarság faji összetétele (Die rassische Zusammensetzung des Ungartums). — Lantos Magazin.

1930

Die Skelettreste von Körösladány. — Eurasia Septentrionalis Antiqua-Helsinki 5. 66—73.

Die anthropologischen Ergebnisse der Ausgrabungen von Jutas und Öskü. — Skythica 4. 16 p.

A nyársapáti XV—XVII. sz. koponyákról (Über die Schädel von Nyársapáti aus dem XV—XVII. Jahrhundert). — Dolgozatok. 38 p.

Mit találtam Schweidel és Lázár vértanúk sírjában? (Was ich im Grabe der Märtyrer Schweidel und Lázár fand?). — Magyarság.

Katona József földi maradványainak exhumálása (Die Exhumierung der irdischen Überreste Joseph Katona's). — Katona-Emlékkönyv, 11 p.

Mi a „mongolfolt”? (Was ist der „Mongolenfleck”? — Tud. Közl. pótfüz. 62. 105—115.

A modern nemzeti tudományról (Über die moderne nationale Wissenschaft). — Magyar Szle. 4. 9.

LÄMMEL, R.: Die menschlichen Rassen. (Ref.) — Népr. Ért. 30. 340.

A székelyek eredete és fajisága (Ursprung und Rassenbeschaffenheit der Szekler). — Levente.

Látogatás az óriások birodalmában (Ein Besuch im Reiche der Riesen). — Kincses Kalendárium.

1931

Zur Rassengeschichte Ungarns mit besonderer Berücksichtigung der finnisch—ungarischen Verwandtschaft. — Verhandlung des IV. Finnisch—Ugrischen Kulturkongress zu Helsinki. 54—73.

Adatok a honfoglalói magyarok antropológiájához (Daten zur Anthropologie der landnehmenden Ungarn). — Arch. Ért. 45. 113—119.

A Darwin-féle gumó embertani jelentősége (Die anthropologische Bedeutung des Darwinschen Knollens). — Tud. Közl. 63. 290—291.

Van-e nemzeti tudomány? (Gibt es eine nationale Wissenschaft?). — Magyarság.

Hogyan ismerhetjük meg a magyarság lelki alkatát? (Der Weg zur Erkenntnis der seelischen Beschaffenheit des Ungartums). — Népünk és nyelvünk 1—10, 107—116.

Agyafúrt emberek (Verschlagene Menschen). — Kincses Kalendárium 309—316.

1932

L'histoire des races en Hongrie. — Nouv. Rev. Hongr. 2. 345—352.

L'anthropologie et les recherches sur les origines hongroises. — Nouv. Rev. Hongr. 2. 130—135.

Anthropologia és a magyar őstörténetkutatás (Anthropologie und die ungarische Urgeschichtsforschung). — Ethnogr. — Népélet 43. 69—79.

Az emberszabású majmok és az ember származása (Die Abstammung der Menschenaffen und des Menschen). — Tud. Közl. pótfüz. 64. 134—135.

Török Aurél és a magyar antropológia (Aurél Török und die ungarische Anthropologie). — Tud. Közl. 64. 457—461.

A koponyabúvár (Der Schädelforscher). — Magyarság.

„Ebagos” gyermek, „kutya-ember”, szakállas nő és egyéb furcsaságok (Das Kind mit dem Charakter „ebagos”, der „Hund-Mensch”, die bärtige Frau und sonstige Seltsamkeiten). — Kincses Kalendárium, 36.

1933

- A jávai rejtély (Das Rätsel von Java). — Ttud. Közl. pótfüz. 65. 87—88.
 Az újszülöttek antropológiai vizsgálata (Anthropologische Untersuchung von Neugeborenen). — Ttud. Közl. pótfüz. 65. 88—90.

1934

A neandervölgyi ősember első magyarországi csontváza (Die ersten Skelettreste des Neandertaler Urmenschen aus Ungarn). — Magy. Orv. Termvizsg. 12. Vándorgy. Munk. 140—156.

A tiszabúrai honfoglaláskori csontvázak embertani vizsgálatának előzetes eredményei (Vorergebnisse der anthropologischen Untersuchungen der Skelette von Tiszabura aus der Zeit der Landnahme). — Arch. Ért. 47. 148—149.

Die Geschichte der Rassen in Ungarn. — Congrès International des Sciences Anthropologiques. Compte-rendu de la première Session. London.

Nemzetkutatás (Forschung der Nation). — Új magyarság.

Feldúlt királysírok (Zerstörte Königsgräber). — Új magyarság.

A megismerés útja (Der Weg zur Erkenntnis). — Új magyarság.

Rassz és nép (Rasse und Volk). — Új magyarság.

Van-e magyar típus? (Gibt es einen ungarischen Typ?) — Új magyarság.

A magyar típus nyomában (Auf der Spur des ungarischen Typs). — Új magyarság.

Az út a magyar típus megismeréséhez (Der Weg zur Erkenntnis des ungarischen Typs). — Új magyarság.

A galatai Saint Benoit templom titka (Das Geheimnis der Saint Benoit Kirche in Galata. Der Kopf des Fürsten). — Új magyarság.

A magyarországi avarok faji összetétele és ethnikai jelentősége (Die rassische Zusammensetzung und ethnische Bedeutung der ungarländischen Awaren). — Ethngr. 45. 101—110.

1935

Ein Abriss der Rassengeschichte in Ungarn. — Zschr. Rassenkd. 1. 225—240.

A székesfehérvári bazilika csontvázainak embertani jelentősége (Die anthropologische Bedeutung der Skelettreste in der Basilika von Székesfehérvár). — Székesfehérvári Szle. 1—2. 24—29.

II. Rákóczi Ferenc hamvai (Die Überreste Franz II. Rákóczis). — Ttud. Közl. 67. 214—222.

Az emberfajták és a magyarság faji összetétele (Die Menschenrassen und die rassische Zusammensetzung des Ungartums). — Észtergomi kath. nyári egyet. kiadv. Budapest, 1. 211—245.

A székesfehérvári bazilika feltárása. Az ásítás embertani eredménye (Das Freilegen der Basilika von Székesfehérvár. Anthropologisches Ergebnis der Ausgrabung). Közös munka Marosi Arnoldnal és Joachim J.-vel. Székesfehérvári Szle. 1—2. 2—18.

1936

A kizombori temető gepida koponyái (Die Gepiden-Schädel des Grabfeldes von Kizombor). — Dolgozatok 12. 1—2. 178—203.

Preliminary Report on the Results of Excavations in the Subalyuk Cave. — (Közös munka KADIC OTTOKÁRRAL, HILLEBRAND JENŐVEL és SZABÓ ISTVÁNNAL.) — Internat. Geol. Congr. Rep. 16. Sess. U. S. A. 1933. — 2. 783—787.

Rassz és nyelv (Rasse und Sprache). — Nyelvtud. Közl. 50. 32—42.

A magyar nemzetismeretről (Über die Kenntnis der ungarischen Nation). — Ethngr. 47. 5—19.

A magyarság embertana (Die Anthropologie des Ungartums). — Az „Új magyar nevelés” c. műben. Budapest. 11—22.

Über die ungarische Volkstumskunde. — Ethngr. 47. 16 p.

1937

Die Anthropologie in Ungarn. — Zschr. Rassenkd. 6. 254—255.

A Fejér megyei avar leletek csontváza (Appendice les Squelettes Avars du Comitat de Fejér). — Arch. Hung. 18. 100—105.

A székesfehérvári püspökkerti ásatások embertani szempontból (Die anthropologischen Ergebnisse der Ausgrabungen im Bischofsgarten von Székesfehérvár). — Fejérmegyei Napló 14 p.

1938

A magyar ember. A magyarság antropológiája (Der Ungar. Anthropologie des Ungartums). — Magyar föld, magyar faj c. sorozat 4. Budapest, 509 p.

Le physique. Tirage à part des „Visages de la Hongrie”. — Magyarország arcai, 8 p.

A szekszárdi hunkori sír csontvázának antropológiai vizsgálata (Anthropologische Untersuchung des Skelettes von Szekszárd aus der Hunnenzeit). — Dissertationes Pannonicae 2. 10. 12 p.

A cserépfalui Mussolini-barlang ősembere (Der Urmensch der Mussolini-Höhle bei Cserépfalu). — Geol. Hung. 14. 14.

1939

A magyar anthropologia irodalma (Schrifttum der ungarischen Anthropologie). — Anthr. Füzet. 4. 1—20.

A hevesi honfoglaló magyar csontváz (Ein Skelett aus der Zeit der Landnahme von Heves). — Folia Arch. 1—2. 4.

A kunok antropológiája (Anthropologie der Kumanen). — Jászkun kongresszus, Budapest, 67—71.

La composition raciale du peuple hongrois. — Stat. Szle. 17. 33—35.

A magyarság faji összetétele (Die rassenmässige Zusammensetzung des Ungartums). — Stat. Szle. 17. 337—349.

Magyar faj. Mai magyarságunk életrajza (Die ungarische Rasse. Eine Biographie des heutigen Ungartums). — Székesfehérvár.

A magyarság faji összetétele (Die rassenmässige Zusammensetzung des Ungartums). — Kalangya 8. 6.

Die körperlichen Merkmale des heutigen Ungartums. — Ung. Jahrb. 19. 182—254.

Die Rassenelemente des ungarischen Volkskörpers. — Ung. Jahrb. 19. 255—280.

Die Geschichte der Rassen in Ungarn und das Werden des heutigen ungarischen Volkskörpers. — Ung. Jahrb. 19. 281—320.

A négerek eredete (Ursprung der Neger). — Ttud. Közl. pótfüz. 71. 110—120.

A koppenhágai nemzetközi antropológiai és ethnológiai kongresszus (Der internationale anthropologische und ethnologische Kongress zu Kopenhagen). — Ttud. Társ. Évk. 69—71.

Fejünk divatja (Schädelmode — deformierte Schädel). — Búvár 5. 565—571.

A Mussolini-barlang ősembere (Der Urmensch der Mussolini-Höhle). — Geol. Hung. Ser. Pal. Fasc. 14. 47—105.

1940

A Mussolini-barlang ősembere (Der Urmensch der Mussolini-Höhle). — Geol. Hung. Ser. Pal. 14. 49—99.

Die Mussolini-Höhle (Subalyuk) bei Cserépfalu. Közös munka DANCZA JÁNossal, HOLLONNER FERENCCEL, KADIC OTTOKÁRRal, MOTTL MÁRIÁVAL, PATAKI V.-vel, PÁLOSI E.-vel, SZABÓ ISTVÁNNAL, VENDL ALADÁRRal). — Geol. Hung. 14. 352 p.

Fajkérdés, fajkutatás (Rassenfrage, Rassenforschung). — Budapest, 322 p.

Magyar ember, típus, faj. Mi a magyar? (Ungarischer Mensch, ungarischer Typ, ungarische Rasse. Was ist der Ungar?). — Budapest, 26 p. In: „Mi a magyar” c. munkában.

Ungarische Rassenkunde. (Közös munka BALOGH BÉLÁVAL). — Ung. Bibliothek, Berlin 320 p.

Alelnöki beszámoló a Magyar Néprajzi Társaság elmúlt ötven esztendejéről (Bericht des Vizepräsidenten von den letzten fünfzig Jahre der Ungarischen Ethnographischen Gesellschaft). — Ethngr. 50. 7.

1942

A „kranologia pesti reformátora”. Török Aurél (1842—1912) születésének százéves évfordulójára („Der Pester Reformator der Kranologie”. Zur Hundertjahrfeier der Geburt von Aurélius Török, 1842—1912). — *Ttud. Közl.* 74. 33—40.

A magyar típus *Szt. István* korában (Der ungarische Typ zur Zeit Stephan's des Heiligen). — *Új nemzedék*, 10 p.

Török Aurél és a magyar fajkutató (Aurélius Török und die ungarische Rassenforschung). — *Délv. Szle.* 1. 6 p.

1943

A magyarság antropológiája (Die Anthropologie des Ungartums). — *Műv. Könyvtára* IX. „A magyar nép” c. kötetben. Budapest, 11—68.

1946

Beköszöntő (Avant-propos). — *Alf. Tud. Int. Évk.* 1. 8 p.

1948

A magyarországi avarok termete (La stature des Avars de Hongrie). — *Alf. Tud. Int. Évk.* 2. 312—328.

Dr. Balogh Béla. — *Alf. Tud. Int. Évk.* 2. 329—332.

1950

Adatok a magyarországi avarok ethnikai és demographiai jelentőségéhez (Indications sur l'importance ethnique et démographique des Avars de Hongrie). — *Acta Univ. Szegediensis Acta Anthr.* 1. 1—2. 18 p.

Adatok a koponyalékelés (trepanáció) és a bregmasebek kapcsolatának problémájához magyarországi népvándorláskori koponyák alapján (Renseignements sur le problème der relations de la trépanation cranienne et des lésions bregmatiques à la base des données de Hongrie). — *Ann. Biol. Univ. Szegediensis* 1. 389—435.

1952

A nagykunok termetéről (La stature des Coumans). (Közös munka BALOGH BÉLÁVAL). — *Ann. Biol. Univ. Hung.* 2. 361—383.

1953

Embertan (egyetemi jegyzet). (Anthropologie. Kollegienheft). — Budapest, 378 p.

1954

Emberszármazástan (egyetemi jegyzet). (Anthropogenie. Kollegienheft). — Budapest, 350 p.

Megemlékezés Dr. Balogh Béláról (Dr. Balogh Béla. Nekrológ). — *Biol. Közl.* 1. 71—72.
Életkor és termet a nagykunoknál (Âge et taille chez les hongrois de la Coumanie Hongroise. Nagykunok). — *Biol. Közl.* 1. 73—82.

1955

Die Variationen der Statur und der Sitzhöhe nach Alter und Beschäftigung bei den Männern von Nagykunok. — *Acta Biol. Szeged.* 1. 189—193.

1956

A törzshossz variációja a felnőtt kor egyes szakaszaiban a nagykunoknál (Variation de la longueur du buste des hongrois du Nagyunság dans certaines périodes de l'âge adulte). — Biol. Közl. 3. 89—96.

Anthropologische Untersuchung der in Csongrád—Felgyő gefundenen Skelette aus der Arpadenzeit. (Közös munka Farkas Gyulával). — Acta Biol. Szeged. 2. 235—261.

1957

A magyar antropológia múltja és szakosztályunk jövő feladatai (Die Vergangenheit der ungarischen Anthropologie und die Zukunftsaufgaben der Fachsektion). — Anthr. Közlem. 4. 3—13.

Zwei Adorjaner Gräberfelder der Awarenzeit aus anthropologischen Gesichtspunkte betrachtet. (Közös munka Farkas Gyulával). — Acta Biol. Szeged. 3. 315—347.

1958

A magyar régészet és embertan kapcsolatának megszületése 80 év előtt (Wie entstanden die engen Beziehungen zwischen Archäologie und Anthropologie in Ungarn vor 80 Jahren). — Anthr. Közlem. 1. 71—79.

A szentes-kajáni avarkori temető tipológiájához (Beiträge zur Typologie der Begräbnisstätte von Szentcsanak aus der Awarenzeit). — Anthr. Közlem. 1. 27—48.

Die Bevölkerung von „Csécsztó“ in der Arpadenzeit aus anthropologischen Gesichtspunkte betrachtet. (Közös munka Farkas Gyulával). — Acta Biol. Szeged. 4. 245—283.

1960

Die anthropologischen Merkmale der Bevölkerung aus der Umgebung von Zombor (Sombor) im XV—XVII. Jahrhundert. — Ann. Univ. Sci. Bp. 3. 23—48.

Személyazonossági vizsgálatok a magyar jakobinusok csontvázaiban (Identifizierungs-Untersuchungen an den Knochengerüsten der ungarischen Jakobiner). — Anthr. Közlem. 4. 59—84.

Die finnisch—ugrischen Beziehungen der ungarischen Anthropologie. — Congr. Internat. Fenno—Ugristarum. Budapest, 432—440.

1961

Die internationale Bedeutung der ungarischen Anthropologie. — Anthr. Közlem. 5. 5—18.

Anthropologische Beiträge zur I. und II. Periode der Sarmatenzeit in Ungarn. — Acta Arch. Hung. 13. 157—229.

1962

Dr. Török Aurél élete és működése. Emlékezés halálának 50. évfordulójára (Leben und Wirkung von Dr. Aurelius Török Erinnerung an die 50. jährige Wiederkehr seines Todes). — Anthr. Közlem. 6. 67—75.

1964

Život a cinnost' dr. A. Török. — Acta F. R. N. Univ. Comen. 9. 3—4. Anthrop. 231—238.

Világneveti viták és egyéb tényezők a budapesti Embertani Tanszék felállításának hátterében 85 év előtt. (Weltanschauliche Auseinandersetzungen und sonstige Faktoren vor 85 Jahren im Hintergrund des ins Leben gerufenen Anthropologischen Lehrstuhls von Budapest). — Anthr. Közlem. 8. 3—4. 51—68.

1965

Anthropológiai és személyazonossági vizsgálatok Semmelweis csontvázán (Anthropologische und Identifizierungsuntersuchungen am Skelett von Semmelweis). — Comm. Bibl. Hist. Med. Hung. 37. 57—111.

Semmelweis négyszeri exhumálása (Die viermalige Exhumierung von Semmelweis). — Ttud. Közl. 9. 546—550.

1966

A praehistorikus trepanáció és orvostörténeti vonatkozású sírleletek (Die prähistorische Trepanation, Funde mit medizinisch-historischen und paläopathologischen Beziehungen in Ungarn). — Palaeopathologia III. Budapest, 612 p.

A 100-ik szakosztályi ülés jelentősége (Die Bedeutung der hundersten Fachsektionssitzung). — Anthr. Közlem. 10, 7—12.

Hozzászólás Fettich Nándor: Das altungarische Fürstengrab von Zemplin című könyve kéziratához (Beitrag zu dem Manuskript des Buches von N. Fettich Das altungarische Fürstengrab von Zemplin). — Arch. Ért. 93, 279.

Die auf die Tätigkeit von Lajos Bartucz bezughabende Literatur

ALLODIATORIS, I. (1958): A Kárpát-medence antropológiai bibliográfiája (Bibliographie der Anthropologie des Karpatenbeckens). — Budapest. 1958.

EIBEN, O. (1965): Jubileusz osiemdziesięciolecia profesora L. Bartucza. — Przł. Antr. 31. 75—82.

EIBEN, O. (1965): Dr. Bartucz Lajos professzor szakirodalmi munkásságának jegyzéke (Verzeichnis der Fachliteratur von Professor Lajos Bartucz). — Anthr. Közlem. 9, 21—27.

FARKAS, GY.—DEZSŐ, GY. (1965): A magyar antropológia bibliográfiája (1952—1964). (Die Bibliographie der ungarischen Anthropologie, 1952—1964.) — Anthr. Közlem. 9, 157—235.

FEHÉR, M. (1965): Bartucz Lajos és az etnikai embertani kutatások (Lajos Bartucz und die ethnisch-anthropologischen Forschungen). — Anthr. Közlem. 9, 17—19.

LIPTÁK, P. (1965): Bartucz Lajos és a történeti embertani kutatások (Lajos Bartucz und die Forschungen auf dem Gebiete der historischen Anthropologie). — Anthr. Közlem. 9, 11—13.

MALÁN, M. (1955): Bartucz Lajos 70 éves (Lajos Bartucz im 70. Jahr). — Biol. Közlem. 3, 87—88.

NEMESKÉRI, J. (1965): Bartucz Lajos munkásságának méltatása (Die Würdigung des Schaffens von Lajos Bartucz). — Anthr. Közlem. 9, 7—10.

Nemeskéri, J. (1966): Bartucz Lajos 1885—1966. — Anthr. Közlem. 10, 3—5.

THOMA, A. (1965): Bartucz Lajos őseimberkutatói munkássága (Die Tätigkeit von Lajos Bartucz auf dem Gebiete der Erforschung des Urmenschen). — Anthr. Közlem. 9, 15.

TÖRÖ, I. (1965): Üdvözlő beszéd Bartucz Lajos 80. születésnapján (Begrüßungsrede anlässlich des 80. Geburtstages von Lajos Bartucz). — Anthr. Közlem. 9, 5.

— — (1965): Dr. Bartucz Lajos. — Ttud. Közl. 9, 546.

ANGABEN ZUR ANATOMIE DER NEKTARIEN DER CENTAUREAE

S. GULYÁS und J. PESTI

Botanisches Institut der József Attila Universität, Szeged
(Eingegangen am 25. Juli 1966)

In den letzten Jahrzehnten wurde die Strukturuntersuchung der Nektarien von höheren Pflanzen wieder in Vordergrund gestellt. Auf Grund der Gewebestruktur der Drüsen sind die physiologischen Ergebnisse bezüglich der Quantität und Qualität der Nektarsekretion leicht zu erklären. Wenn wir den Aufbau der Nektardrüsen der Arten binnen der Genera kennen, dann können wir die Produktionen der Nektarien dieser Arte viel genauer und gründlicher unterscheiden, als wenn wir nur die auf Nektaruntersuchungen beruhenden physiologischen Unterschiede beachten würden.

Die *Centaurea*-Arten werden – als gute Honig-Pflanzen – von mehreren Verfassern, wie z. B. BEUTLER (1930), PELLETT (1947), KULIEV (1952), NAGY (1955), NYÁRÁDI (1958), KOLTAY (1959), GULYÁS (1964) oft erwähnt. Es ist aber nicht bekannt, dass welche Art und Varietas eine grössere Nektardrüse hat, welche Drüsenstruktur zur Produktion von grösserer Menge zuckerreicher Nektar am meisten geeignet ist, und was für eine Korrelation zwischen Struktur und Produktion entsteht.

In der *Centaurea* Genus kommen zwei Nektarientypen vor. Der eine befindet sich binnen der Blüte auf der äusseren Seite der Involucren (extraflorale oder circumflorale Nektarien). Der andere ist in den Blumen am Fuss des Griffels (Florale, Stylusnektarien). Die Struktur der floralen Nektarien kennen wir nur bei einigen Sorten aus der Beschreibung von FREY (1955). Deswegen haben wir im vergangenen Jahr die morfologische und anatomische Untersuchung des Nektariums bei 10 Sorten und 2 Varietas der *Centaureae* durchgeführt.

Material und Methode

Die untersuchten 10 Sorten und 2 Varietas wurden teils aus dem Botanischen Garten der Universität Szeged, teils aus der Umgebung von Szeged gesammelt. Zu den Untersuchungen wurden gut entwickelte Blütenkörbe (10–10 Exemplare) bzw. Blumen (50–50 Exemplare) gewählt.

Die Grösse der aus den Blumen auspräparierten Nektardrüsen wurde gleichgemessen. Die Messung wurde mit Hilfe eines in das Cytoplastocular gestellte Ocularmikrometers durchgeführt. Nach der Feststellung der Grösse (Länge + Breite) wurde das Material bis zur anatomischen Bearbeitung wegen Fixieren in 50% Etylalkohol gesetzt. Es wurde eine Celloidin-Einbettung angewendet. Statt der traditionellen Einbettungsmethode mit Paraffin haben wir die Einbettung in Celloidin gewählt, denn es so schneller geht und das Material gut sichtbar ist. Beim Schnitt dieser kleinen (0,3–1,2 mm) Drüsen ist ein durchsichtiger Stoff, wie der Celloidin – besonders bei der Einstellung der Schnittflächen – sehr günstig. Am Ende der

Schnittfertigung nach der Celloidin-Extraktion wurde auch der Zellinhalt entfernt. So wurde die Bündelversorgtheit bzw. Interventions, die Verhältnis der Drüsenzellen und die Anordnung der Stomen auch gut sichtbar. Aus diesem Zweck haben wir — vom Stoff abhängig — 5—10 Minuten lang eine Na-Hypocloritlösung von 25%, dann ein Waschen mit Destwasser, später mit Ethylalcohol von 30% und mit Essigsäure von 2% angewendet. Die Schnitten wurden mit Haematoxilin chrisoidin Doppelfärbung gefärbt. Die Holz- und Bastelemente der Drüsenbündel wurden auf Grund der verschiedenen Färbung so noch leichter absonderbar. Nach Färbung wurden die Schnitte in Kanadabalsam fixiert. Die Durchschnittswerte der Epidermiszellen der Nektardrüsen und Stomeschliesszellen wurden durch die Verwendung von je 50 Drüsen festgestellt.

Ergebnisse

Es wurden die Nektardrüsen der folgenden Arten und Varietas untersucht:

1. *Centaurea alpina* L.
2. *Centaurea axillaris* Willd.
3. *Centaurea cyanus* L.
4. *Centaurea cyanus* L. cv. Fl. Pl. *azurea*
5. *Centaurea cyanus* L. Fl. Pl. *carminea*
6. *Centaurea indurata* Janka.
7. *Centaurea jacea* L.
8. *Centaurea montana* L.
9. *Centaurea nigra* L.
10. *Centaurea pannonica* (Heuff.) Simk.
11. *Centaurea sadleriana* Janka.
12. *Centaurea solstitialis* L.

Der unterste Teil des Stylus ist in den Blumen der oben erwähnten Arten von den Nektarien über dem Kornhaus Rohr- oder Trichterförmig umgeben (automorph Stylusnektarien, [Abb. 1]. Diese zeigen im Durchschnitt beinahe

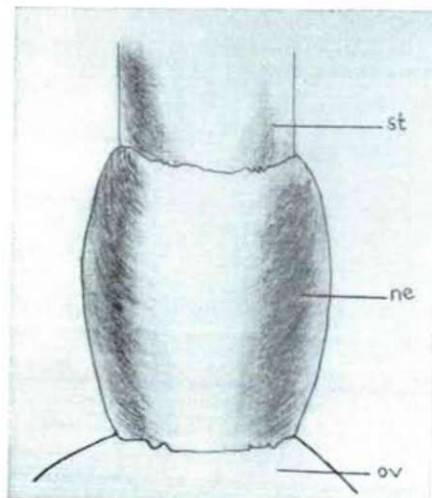


Abb. 1. *C. cyanus* nektarium st=Stylus, ne=Nektarium, ov=Ovarium.

eine regelmässige Ringform (Abb. 2). Die Farbe dieser Nektardrüsen ist in der Knospe und am Anfang des Blühens grünweiss. Später ein-zwei Tage nach der Ausblühung folgt eine dunkelgelbe Färbung. In den Blumen vor der Verblühung sind orangegelbe oder orangerote Drüsen zu beobachten. Bei den Drüsen der verschiedenen Arten wurde (zum Illustrieren der verschiedenen Grösse) die Summe der Drüsenlänge und Breite als Grund genommen. Die Durchschnittswertsumme der beiden wurde auf Säulendiagramm dargestellt (Abb. 3). In der Grösse der Drüsen kann man bei den verschiedenen Arten kleineren-grösseren Unterschied

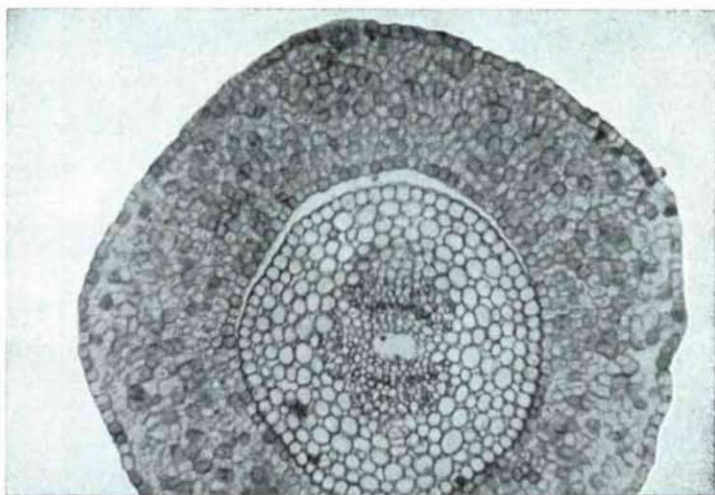


Abb. 2. Nektariumquerschnitt von *C. montana*. Vergrösserung 150 \times .

feststellen. So. z. B. kann man bei den Drüsen von *Centaurea cyanus* Fl. pl. *azurea* und *C. montana* einen fast dreifältigen Unterschied in der Grösse beobachten. Dementgegen ist binnen einer Art kein so grosser Unterschied – z. B. zwischen *Centaurea cyanus* und Varietas – festzustellen. Im Allgemeinen schwänkt die Drüsengrösse zwischen 0,6–1,8 mm. Bei den meisten Sorten sind aber nur Grössen von 0,6 bis 0,9 mm zu beobachten. Die Nektarien von *Centaurea alpina*, *C. axillaris*, *C. solstitialis* und *C. montana* die grössten.

In der Länge der Epidermiszellen – die die Nektardrüsen der verschiedenen Arten und Varietas bedecken – kann man nur minimale Unterschiede beobachten (Abb. 4.). Diese Zellen sind der Längerichtung der Drüsen entsprechend verlängert. Die Zellenlänge schwänkt durchschnittlich zwischen 10–20 μ . Die Epidermiszellen sind überall mit dünner Cuticula bedeckt. Zwischen der Drüsenlänge und Epidermiszellenlänge gibt es keine Korrelation. Längere oder kürzere Epidermiszellen als die durchschnittliche kommen ebenso auf langen, wie auf kurzen Nektarien vor. Zwischen den Epidermiszellen (Abb. 4.) sind auf der äusseren und inneren Seite des Spitzteiles der Nektardrüse Stomen zu finden. Der Nektar kommt durch die Stomen auf die Oberfläche. Die Schliesszellen der Stomen befinden

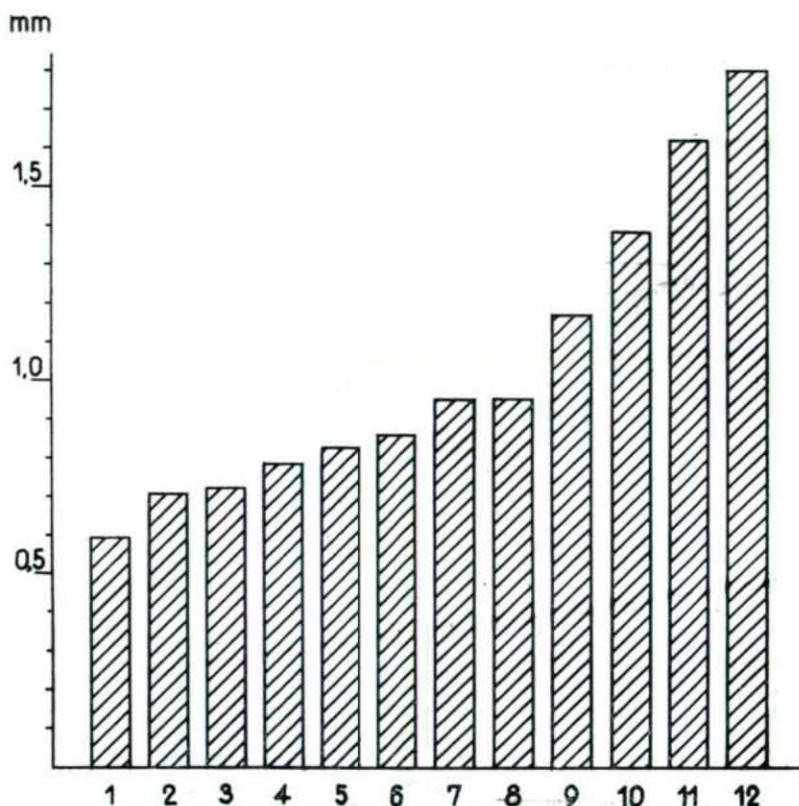


Abb. 3. Die Säulen zeigen die Nektadrüsengrösse der folgenden Arten: 1. *C. solstitialis*, 2. *C. pannonica*, 3. *C. cyanus* Fl. pl. *azurea*, 4. *C. cyanus*, 5. *C. indurata*, 6. *C. cyanus* Fl. pl. *carminea*, 7. *C. jacea*, 8. *C. nigra*, 9. *C. alpina*, 10. *C. axillaris*, 11. *C. sadleriana*, 12. *C. montana*.

sich in gleicher Schicht mit den Epidermisszellen. Neben den einzelnen Stomen sind oft Zwillingsstomen zu beobachten (die Schliesszellwände zwei Nachbarstomen sind zusammengewachsen).

In der Länge der Schliesszellen der Stomen ist ein Unterschied in den einzelnen Arten und auch binnen einer Art zu beobachten (Abb. 4.). Die Länge der Schliesszellen schwänkt (Stomengrösse) zwischen 20–40 μ . Zwischen der Länge der Schliesszellen und der von Drüsen gibt es keine Korrelation. Auf kleinen Nektarien z. B. bei *C. jacea* ist ebenso grosser Stoma zu beobachten, wie z. B. auf den grossen Nektarien von *C. montana*. Die Länge der Schliesszellen der Stomen ist wahrscheinlich auf Arteigenschaften zurückzuführen.

Das Drüsengewebe der Nektarien hat im allgemeinen dünne Wand und besteht aus polygonalen Zellen. Es ist am meisten zu den Meristemen ähnlich. Zwischen den Zellen ist keine Interzellulare zu finden. Dieses glanduläre Gewebe: a) kommt

nur im spitzigen Teil des Nektariums vor (im oberen Drittel) oder b) füllt das ganze Nektarium aus. Auf diesem Grund kann man die *Centaurea* Arten in zwei Gruppen einteilen.

a) Die Arten mit grossen Nektarium haben glanduläres Gewebe bloss im spitzigen Teils des Nektariums. Unmittelbar unter der Spitzepidermis und über dem Drüsengewebe sind grosse Interzellulare zu finden. Der Nektar häuft sich wahrscheinlich zuerst in diesen auf, und später kommt von da durch die Epidermisstomen auf die Oberfläche.

Im Nektarium in die Richtung des Basis – unter dem glandulären Gewebe – verlieren die Zellen stufenweise die polygonale Form. Sie werden immer mehr abgerundet und ihr Durchmesser nimmt immer zu. Zwischen diesen grösseren, abgerundeten Zellen erscheinen schon kleine Interzellulare. Auf Grund des Nektariums ist ein lockeres Parenchyma-Gewebe zu beobachten. So eine Struktur zeigen die Nektarien z. B. von *C. montana*, *C. sadleriana*, *C. axillaris* und *C. alpina*.

b) In die andere Gruppe gehören diese Arten, bei denen das ganze Nektarium von beinahe gleichgrossen glandulären Zellen ausgefüllt wird. Bei diesem Typ sind Interzellulare nur unter dem Spitzepidermis zu beobachten. Hierher gehören die Nektarien von *C. cyanus*, *C. cyanus* Fl. Pl. *azurea*, *C. cyanus* Fl. Pl. *carminea*, *C. pannonica*, *C. nigra*, *C. jacea*, *C. solstitialis* und *C. indurata*.

Es ist eine im allgemeinen angenommene Tatsache, nach FREY (1955), HELDER (1958), MAURIZIO (1960), usw., dass bei den Nektarien die Inervation, die Anwesenheit oder Abwesenheit der Bündel auf die Nektarproduktion einen

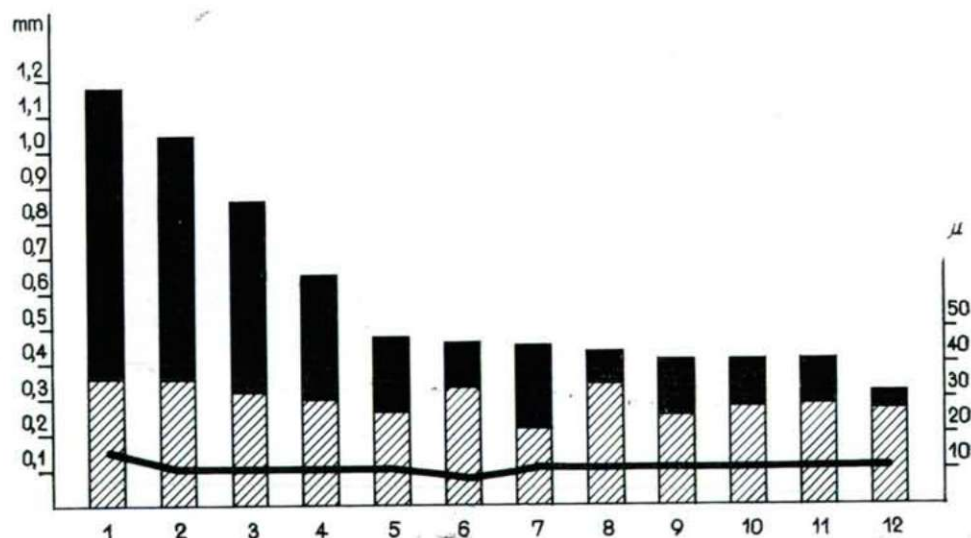


Abb. 4. Die schwarzen Säulen zeigen die Länge der Nektarien, die weissen Säulen die Länge der Schliesszellen von Stomen, die waagerechte Linie die Länge der Epidermiszellen. 1. *C. montana*, 2. *C. sadleriana*, 3. *C. axillaris*, 4. *C. alpina*, 5. *C. nigra*, 6. *C. cyanus*, 7. *C. cyanus* Fl. pl. *carminea*, 8. *C. jacea*, 9. *C. solstitialis*, 10. *C. cyanus* Fl. pl. *azurea*, 11. *C. indurata*, 12. *C. pannonica*.

entscheidenden Einfluss ausübt. Deshalb wurde diese Frage auch von uns sorgfältig untersucht. Aus dem Gesichtspunkt der Bündelversorgung können die *Centaurea* Arten in 3 Gruppen gegliedert werden:

a) In die erste Gruppe haben wir diese Arten gereiht, in deren Nektarien keine typische Gefäßbündel zu beobachten sind. Solche sind die Nektarien von z. B. *C. pannonica*, *C. indurata*, *C. cynanus* und die Varietas, *C. solstitialis*, *C. jacea* und *C. nigra*. Aus dem Gesichtspunkt der Produktion sind diese auf die

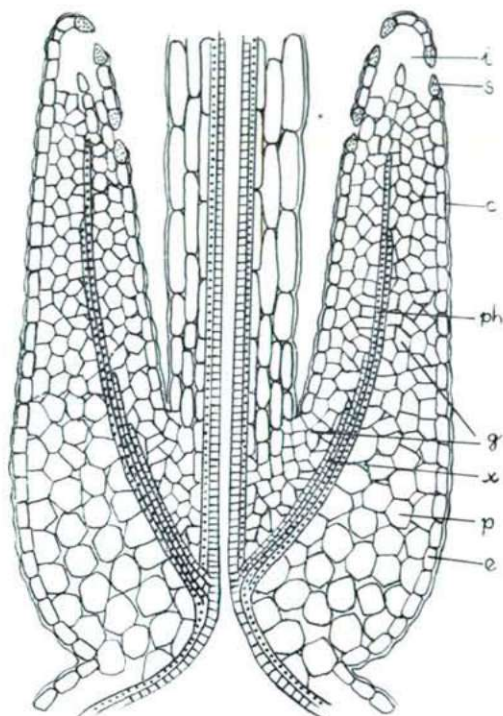


Abb. 5. Längsschnitt des Nektariums (Schema) i=intercellularis, s=Stoma, c=Cuticula, ph=Phloem, g=Glandulargewebe, x=Xylem, p=Parenchyma, e=Epidermis.

kleinste Nektarproduktion fähig. Wie es von der Abb. 4. klar ist, die Nektarien dieser Arten sind die kleinsten.

b) Zu der zweiten Gruppe gehören diese Arten, in deren Nektarien vom Stylus oder aus dem Kernhaus stammende Bündel zu beobachten sind. Diese Bündel treten unten beim Treffen des Kernhauses und Stylus (beim Basis der Nektardrüse) in das Nektarium ein. Sie sind an der Eintrittsstelle die dicksten. Aufwärts werden sie immer dünner. Unten bestehen sie aus Xylem-Phloemelementen, oben nur aus Phloem. Die Bündel können sich öfters verzweigen, es ist oft fächerförmige Enverzweigungen zu beobachten. Hierher gehören die Nektarien von *C. alpina* und *C. axillaris*.

c) In die dritte Gruppe haben wir diese Arten eingereiht, in deren Nektarien auch Bündel sind, aber diese Bündel stammen aus dem Stylus (im mittleren Teil der Drüse). Aus anderen Gesichtspunkten stimmen sie mit der Nektardrüsen der vorigen Gruppe überein. Diese Bündelanordnung ist bei den von uns gemessenen Arten die grössten Nektarien zeigenden vorgekommen, z. B. bei *C. montana* und *C. sadleriana*.

Aus der Ab- oder Anwesenheit der Bündel kann man – wie es schon erwähnt wurde – auf die Zusammensetzung und Menge des Nektars folgen. Aus den Ergebnissen kann festgestellt werden, dass die Arten der ersten Gruppe wenig Nektar produzieren können, teils, weil sie die kleinsten Nektarien haben, teils weil in diesen Nektarien keine Bündel laufen. Die zu der zweiten und dritten Gruppen gehörenden Arten können viel mehr Nektar produzieren, als die der ersten Gruppe, teils wegen der Xylem-Phloem Aderung, teils wegen der grossen Nektarien.

Bei den zur zweiten Gruppe gehörenden Arten – wo das Nektarium auch vom Wand des Kernhauses Bündel bekommt – kann auch wahrscheinlich eine postflorale Nektarausscheidung vorkommen. Die Period der Nektarausscheidung ist bei den anderen zwei Gruppen wahrscheinlich kürzer. Das alles beachtend muss man die Nektarien der zur zweiten Gruppe gehörenden *Centaurea*-arten als wertvollste annehmen.

Zusammenfassung

Auf Grund der Vergleichung der Nektarien von untersuchten 10 Arten und 2 Varietas können die Ergebnisse in folgenderweise zusammengefasst werden:

1. Die automorph Nektardrüsen der *Centaurea* Arten sind durch die charakteristische Farbe und Forme in den Blumen leicht zu erkennen. Die grünlich-weiße Farbe wird am Ende des Blühens dunkler, sie ändert sich auf orangegelb oder orangerot.

2. In der Grösse der Nektardrüsen ist bei den verschiedenen Arten ein 2–3-maliger Unterschied zu beobachten. Die Nektardrüsen der Varietas binnen einer Art zeigen beinahe die gleiche Grösse.

3. Die Nektarausscheidung geschieht durch die Einzel- und Zwillingstomen, die sich am spitzigen Teil der Drüsen befinden.

4. Es gelang keine Korrelation zwischen der Epidermislänge und Stomenlänge der Nektarien zu beobachten.

5. Aus dem Gesichtspunkt der Inervatio sind die untersuchten Arten in drei Gruppen zu gliedern. In den kleinen Nektarien gibt es keine, in den mittleren laufen aus Stylus oder aus dem Kernhaus Xylem-Phloem Bündel. Bei denen kommt wahrscheinlich eine postflorale Nektarausscheidung auch vor, also die Secernionszeit ist hier die längste. In den grössten Nektarien sind aus dem Stylus stammende Xylem-Phloem Bündel zu finden.

Literatur

- BUETLER, R. (1930): Biologisch-chemische Untersuchungen am Nektar von Immenblumen. Z. vergl. Physiol. 12, 72—176.
- FREY, E. (1955): Die Innervierung der floralen Nektarien dikotyler Pflanzenfamilien. Ber. Schweiz. Bot. Ges. 65, 60—114.
- GULYÁS, S. (1964): Virág nélküli nektárforrásaink. Méhészet. 12, 4—6.
- HELDER, R. I. (1958): The excretion of carbohydrates nectaries. Encyclopedie of Plant physiol. 6, 978—990.
- KOLTAY, P. (1959): Egynyári mézelő növények a virágoskertben. Méhészet. 7, 50.
- KULIEV, A. M. (1952): Zadaci izucsenija medonosznüh i perganosznüh rasztenij. Moszkva—Leningrad.
- MAURIZIO, A. (1960): Biene und Bienenzucht (Bienenbotanik).
- NAGY, L. (1955): A kerti búzavirág mézelése. Méhészet. 3, 176.
- NYÁRÁDI, A. (1958): A méhlegelő és növényei. Bukarest.
- PELLETT, FR. C. (1947): American honey plants. New-York.

THE EFFECT OF THE SPECTRAL COMPOSITION OF LIGHT ON THE QUANTITY OF THE PHOTOSYNTHETIC PIGMENTS AND ON THE PROPORTION OF COMPONENTS

I. HORVÁTH

Botanical Institute of the József Attila University, Szeged

(Received Juli 1966)

Introduction

The absorption of light energy is connected first of all with photosynthetic pigments. According to SIDORIN (1950) the absorption of light is carried out, at least 75 per cent, by photosynthetic pigments.

The role of green and yellow components of the photosynthetic pigment complex in the absorption of light is different. In the opinion of many the energy participating in the photosynthesis is immediately absorbed by the green components, the yellow ones figure as light transformers (DUTTON-MANNING, 1941. EMERSON-LEWIS, 1942, 1951. ARNOLD-OPPENHEIMER, 1950. DUYSENS, 1952. WHITTINGHAM, 1957. TEALE-WEBER, 1957. ALLEN et al. 1961 TAGAWA et al. 1963. FRENCH, 1964), resp. as protective pigments (GRIFFITHS et al. 1955. ANDERSON-FULLER, 1958. ANDERSON-ROBERTSON, 1960). This is proved, e. g., by the fact that the *Chlorella mutants* deficient in carotenoid was fit for life but in the dark, in the light it has perished (CLAES, 1954). According to RABINOWITCH (1951), however, the carotenoids are the primary light acceptors, and that opinion is represented also by JAGENDORF et al. (1958).

It was shown already by GABRIELSEN (1948) that green plants contained much more photosynthetic pigments than those participating actively in photosynthesis. According to VISHNIAC-IRWIN's examinations (1958), in the suspension *Scenedesmus*, exposed in light, only 2 per cent of chlorophyll were marked e. g. by *tricum*. Therefore, the quantity of energy absorbed by photosynthetic pigments may but partly be brought into connection with the photosynthetic productivity. This is referred to also by WIECKOWSKY (1960) who pointed out that in the primary leaves of young bean plants the pigment concentration increased in the course of pigment synthesis is not in connection with the increase of the dry matter content.

Although it may be considered as proved that the quantity of pigments participating in the photosynthetic reaction is but a lesser per cent of the total pigment content, nevertheless, we cannot suppose unambiguously that there is no interconnection between pigment quantity and the productivity of photosynthesis.

According to SESTÁK-CATSKÝ's investigations (1962), a linear connection can be observed between the chlorophyll content referred to the unity of leaf area and the intensity of photosynthesis. At a chlorophyll content of 0.02 mg/square cm per leaf area the productivity of photosynthesis decreases to zero. They render account of similar results also in a later paper (SESTÁK, 1963; SESTÁK-BARTOS, 1963), and even they come to the definite conclusion that under free-earth conditions the productivity of photosynthesis is determined by the chlorophyll content.

We think so that, on the basis of the cited and partly antagonistic statements, the problem may reasonably be raised whether or not there is an interconnection between the quantity of energy absorbed by photosynthetic pigments and the production of organic matter. It is the more reasonable as also we have observed, according to our earlier examinations, a connection between the light absorption of the photosynthetic pigment complex and the quantity of the produced organic matter (HORVÁTH, 1965). The difference in light absorption may have been caused by the quantity of pigments, resp. by the change of the proportion of the single components.

Since the nineteen-fifties the effect of the quality of light and the distribution of spectral energy on the quantity and quality of the photosynthetic pigment complex is examined by more and more scientists. The results can, however, hardly be compared with one another, resp. they are conflicting, supposedly owing to the difficult measurement of the light relations (mainly of the spectral energy distribution).

STOLWIJK (1954) has not found any difference in the absorption of a pigment complex of tomatoes raised in red and blue lights. VOSZKRESZENSZKAJA-GRISINA (1958) has, however, shown on bean plants that the quantity of chlorophyll content increases if influenced by a light of long wavelength. The quality of light influences the quantity of pigment components in different degrees, depending upon the intensity. E. g., the quantity of carotenoids was increased if influenced by red in low light intensity and by blue in a higher light intensity (BRANDT, 1958). KAHNOVICS (1960, 1961 a) has raised plants, under conditioned circumstances, below photoelectric tubes, in lights of different spectral composition, by an identical, physiologically active radiation ($3,1 \cdot 10^4$ erg. cm^{-2} sec^{-1}). He has demonstrated that the quantity of a- and b- chlorophylls had increased as influenced by raising the red and blue wave regions. ALPATOVA (1962 a, b) has examined on young plants the effect of lights of different spectral compositions on the pigments and demonstrated that at photophilous plants the raising of red and yellow wave ranges, — at shade plants however that of blue and violet wave ranges — is favourable for pigment synthesis. According to SZOKOLOVA (1958) the effect of the spectral composition of light on the quantity of chlorophyll depends upon the metabolic character of the plants (she carried out her examinations with autumn, spring, and „walking” wheat species). WAS-SINK-STOLWIJK (1956) see the basis of the spectral sensitivity of plants in the quality of the photosynthetic pigment complex (different ratio of components).

Material and Method

Our examinations were carried out in a light thermostat composed by ourselves (HORVÁTH-KOLTAY, 1963), resp. under free-earth conditions. In the light thermostat photo-electric tubes of differing spectral energy distribution were used. In Table 1 the distribution of spectral energy of the applied photo-electric tubes is demonstrated.

Table 1.

Photo-electric tube I.	per cent Distribution of energy in the percentage of the energy falling to the wave region between 400—700 nm					
	1	2	3	4	5	6
F—blue	13	39	32	6	5	5
F—green	0	9	78	9	3	1
F—red	0	0	0	1	10	89
F ₂₉	4	10	25	25	25	11

1=violet (400/380—436 nm)

2=blue (436—495 nm)

3=green (495—566 nm)

4=yellow (566—589 nm)

5=orange (589—627 nm)

6=red (627—700/780 nm)

I=wave region

The intensity of illumination at the different photoelectric tubes was identical: 10^{-3} cal. cm^{-2} . $\text{sec}^{-1} \approx 4,10^4$ erg. cm^{-2} . sec^{-1} . The temperature was in a continuous daily rhythm 17—25°C, and the relative vapour content of air changed between 50 and 70 per cent. The CO_2 concentration was constant (0,03 per cent).

At our free-earth experiments the different spectral energy distribution was afforded partly by the seasonal change (LUNDEGARDH, 1954), partly we have got the test material from the undergrowth of different plant substances (acacia, oak, maple-woods). At our free-earth experiments was, of course, also the intensity of illumination different.

The photosynthetic pigment was extracted from the 200—500 mg fresh matter by the method of KOSKI (1950). The quantity of green and yellow pigments was determined after paperchromatographic (WHATMAN 1) separation according to SZAPOZSNYIKOV et al. (1955). The measurement was carried out by JURÁNYI—KOVÁCS's extincio-meter, resp. by „Unicam” absorptio-meter, in a one cm cuvette.

At calculation of the quantity of pigments separated by the paper-chromatographic method the molar extinction of the chlorophylls a and b was considered as a basis, being according to SMITH—BENITEZ (1955) 91 000 in ether, at chlorophyll a, and 48 000 at chlorophyll b, at one cm layer thickness.

The quantitative conversion of carotenoids was calculated according to GOODWIN (1952) so that the extinction of a one percent carotenoid solution was considered, at one cm layer thickness, as 2300 (α -carotene 2940, β -carotin 2150).

The result of pigment examinations was appreciated by Chi²-test, i. e., variancia analyzes and t-test).

Description of results:

Under free-earth conditions we analysed the photosynthetic pigment complex of eight different plants – three cereals, three *papilionaceae*, two underwoods – in March, April, and May of 1961.

The light absorption curve produced on the basis of extinction values of the photosynthetic pigment complex of the examined plants, evaluated by χ^2 test, differed from each other (HORVÁTH, -V. Fehér, 1963, 1964). The difference equally existed at examination of different plants in the same time or of identical plants in different times.

The identity or difference of values was evaluated on the basis of the examination on April 28, 1961 (size of area between the light absorption curve of the photosynthetic pigment complex and the horizontal axis) concerning the wave range between 410–710 nm it was evaluated as a unity and also dissolved into wave areas, with variancia analysis and t-test (Table 2).

Table 2.

square cm

Plant	Wave region (nm)					Total
	410— 450	450— 510	510— 570	570— 650	650— 710	
<i>Secale cereale</i>	25,2	25,8	22,4	56,5	12,0	149,9
<i>Triticum aestivum</i>	26,5	26,8	22,7	60,1	16,9	153,0
<i>Hordeum vulgare</i>	25,7	24,3	17,8	49,1	10,5	127,4
<i>Medicago sativa</i>	25,3	24,7	19,3	52,0	10,9	132,2
<i>Trifolium repens</i>	25,9	24,8	18,7	51,9	10,4	131,7
<i>Onobrychis viciaefolia</i>	25,7	24,8	18,8	51,4	11,5	132,2
<i>Fragaria vesca</i>	26,5	23,5	15,3	46,3	10,6	122,2
<i>Glechoma hederacea</i>	28,5	23,4	15,7	46,3	10,0	221,2

From the evaluation of sections the conclusion may be drawn concerning the connection between the change and the yellow or green pigments.

According to Table 2, the light absorptions of the pigment complex of different plants differ in value, as well. The areas, namely, between the light-absorption curves of the pigment complex and the horizontal axis change between 121,2–153,0 sq. cm, which means a significant difference on a 5 per cent level.

The degree of difference, however, is heterogeneous in every wave range. In the wave area between 450–510 nm, where the light absorption is in connection first of all with yellow pigments, the two extreme values are 23,4, resp. 26,8 sq. cm, meaning a difference but on a 10 per cent level. In the wave area between 570–650 nm, however, which is the absorption maximum of green pigments, the two extremes are 46,3, resp. 60,1 sq. cm, meaning a significant difference even on a 0,1 p. c. level.

It is characteristic of the change of the light absorption of the photosynthetic pigment complex in the function of time that it is generally of increasing tendency

in the period of spring. Thus in the average of eight plants examined in March the area below the curve which is peculiar to the light absorption is 127,3 sq. cm, in April 132,7 sq. cm, in May 134,3 sq. cm.

The quantity of the single pigment components was determined after having been separated with paper-chromatographic method. In Table 3 the total quantity of photosynthetic pigments of the examined eight plants is given, in gamma/g concerning the fresh weight.

Table 3.

Plant	gamma/g		
	1—March	3—May	2—April
<i>Secale cereale</i>	1169	1639	1642
<i>Triticum aestivum</i>	1478	1557	1487
<i>Hordeum vulgare</i>	1066	1430	1439
<i>Medicago sativa</i>	1242	1558	1286
<i>Trifolium repens</i>	1030	1398	1368
<i>Onobrichis viciaefolia</i>	1526	1148	1099
<i>Fragaria vesca</i>	1219	829	1126
<i>Glechoma hederacea</i>	1696	1022	1638

Similarly to the light absorption of pigment complex, in the season of spring also the total pigment content increases. E. g., the increase at rye touches the 40 per cent.

The quantity of pigment components changes, anyhow, not proportionately in the function of time. In the average of the eight plants this change has been summarized in Table 4 (gamma/g fresh weight).

Table 4.

Date of examination	gamma/g		
	Chlorophyll a	Chlorophyll b	yellow pigments:
March 30	672	435	195
April 28	852	278	191
May 28	761	421	202

It can be seen from the Table that first of all the quantity of green pigments change, that of the yellow components but in a low degree. Furthermore, we can see that the quantitative change of the chlorophylls a and b is contrasted.

The change is more evident from the percentage of the participation of pigment components. In Table 5, on the basis of the examinations carried out in March, April, and May, the percentage of the participation of the chlorophylls

Table 5.

Plant	per cent											
	March				May				April			
	Chlorophyll			I	Chlorophyll			I	Chlorophyll			I
	a	b	Total		a	b	Total		a	b	Total	
Corn	47,0	39,3	86,3	13,7	64,0	22,0	86,0	14,0	53,6	32,0	85,6	14,4
<i>Papilionaceae</i>	52,3	32,6	85,9	14,1	67,0	19,6	86,6	13,4	55,0	31,3	86,3	13,7
Shade-plant	56,5	26,0	82,5	17,5	62,0	22,5	84,5	15,5	56,0	23,0	79,0	21,0

a and b, as well of yellow pigments of three cereals, three *Papilionaceae*, and two shade-plants is given, as referred to the total pigment content. It is to be noticed concerning the light conditions that the cereals and papilionaceae have obtained an immediate radiation, the shade-plants, however, got it, because of the closed foliage, in a gradually decreasing light which changed in a higher degree concerning the spectral composition.

By reason of Table 5, at the plants that participate in an immediate radiation the proportion of the participation of yellow pigments is in every case nearly 14 per cent, that of green pigments, however, 86 per cent. At both shade-plants the proportion of yellow pigments is higher, and increasing in the function of closing of the foliage. Inside the green pigments, in the season of spring, the percentage of the participation of chlorophyll a was between 47,0 and 67,0, and that of chlorophyll b between 19,6 and 39,3.

Pigment examinations have been carried out on mustard plants *Sinapis alba* L.) of 2–4 weeks, under conditioned circumstances (in light thermostat). On the basis of the summarized result of three experiments it can be ascertained that the light-absorption curves of the pigment complex, valued with χ^2 test, generally differ significantly from one another. In thirteen of the eighteen cases given in our examinations we have got a difference and but in five cases a similarity. A similarity was obtained at plants of different ages, reised in a light of identical spectral composition; a difference of low degree occurred but at plants grown under phototubes F_{29} .

The degree of light absorption is the lowest under „green” and the highest under „blue” phototubes: the area below the curve is 85,6, resp. 125,3 sq. cm, which means a significant difference on a 1 per cent level (Table 6).

It may be concluded from the light absorption of wave region 570–650 nm that the quantity of green pigments is the greatest under blue phototubes (50,2 sq. cm below the curve), and the smallest under the influence of green phototubes (30,3 sq. cm).

The influence of the spectral composition of light on the quantity of yellow pigments is smaller (wave region 450–510 nm): the area below the light-absorption curve is 15,8 sq. cm if influenced by „green” phototubes, and 22,5 sq. cm in case of plants grown under „blue” phototubes.

Table 6.

Variant	wave region (nm)					Total:
	410—	450—	510—	570—	650—	
	450	510	570	650	710	
„blue”	26,3	22,5	17,4	50,2	8,9	125,3
„green”	20,4	15,8	13,3	30,3	5,8	85,6
„orange” (F ₂₉)	25,1	21,8	16,1	58,6	8,5	120,1
„red”	25,3	20,8	14,9	47,7	8,6	117,3

Evaluation of results

It may be ascertained from our free-earth experiments that the light absorption of the photosynthetic pigment complex changes in the function of time, as well, but also in different plants it differs significantly. From the change in the function of time (March, May) a conclusion may be drawn as to the spectral composition of light, as well. That is confirmed also by our experiments carried out under conditioned circumstances. It can be observed that the increase of the proportion of wave ranges that are more absorbed (blue, red) increases the light absorption of the pigment complex. According to the data of Table 6, the increase of light absorption is namely almost parallel with that of proportion of the wave region absorbed in a higher degree by the pigment complex. Anyway, the course of the light-absorption curve of the pigment complex is not changed by the spectral composition of the light.

Furthermore, it can be ascertained that the change of the light absorption of the pigment complex is caused by the change of pigment quantity, resp. by the change of the proportion of components.

On the basis of our free-earth examinations the conclusion may be drawn that the change of absorption of the pigment complex is a result first of all of a change of quantity and proportion of green components. A major change of the green components was concluded by ASCH (1953) in the function of the supply of nutritive matter, by VIDKOVSKAJA-SANGINA (1958) in that of age, by VOSZKRESZENSZKAJA-GRISINA (1958), NESZJAKOVICS-BIBIKAN (1961), KAHNOVICS (1961b) in the function of the intensity of illumination and of the spectral composition of light. Also the quantity of yellow components changes, this change is, however, proportionate to the joint quantitative change of chlorophylls a and b. Consequently the proportion of green and yellow pigments to each other (Table 5) is nearly identical: 6 to 1. The relative stability of the proportion of the green and yellow components is referred to by F. DÁNIEL (1960) and HODORENKO-KLESNIN (1962), as well.

Inside the green component the proportion of chlorophylls a and b changes in a high degree. At cereals, e. g., in the function of time, the participation rate of chlorophyll a is 47–64 per cent, and that of chlorophyll b is 19,6–39,3 per cent.

The comparative stability of the proportion of green and yellow components does not concern, anyhow, the shade-plants.

From the result of our examinations performed under conditioned circumstances we have already emphasized the fact that the spectral composition of light has an effect on the light absorption of pigment complex. The raise of the proportion of the wave region absorbed in a higher degree by the photosynthetic pigment complex increases the degree of light absorption. We have observed also under circumstances conditioned similarly to our free-earth experiments, i. e., on a low energy level, that the effect on green pigments was of higher degree than on yellow ones.

It may also be ascertained that the light absorption of pigment complex, apart from the original and final sections of the ontogenetic cycle, does not change in the function of age in such a degree that it would mean a significant difference, evaluated with χ^2 test.

Summary

On the basis of our examinations carried out under free-earth and conditioned circumstances (light thermostat) it may be ascertained that the spectral composition of light, depending upon a high (free-earth conditions) and a low (light thermostat) energy level, influences the light absorption of the photosynthetic pigment complex partly in a different way.

It may be ascertained that:

- (1) The differing light absorption of the pigment complex of different plants is caused by the change of the pigment quantity and of the single components.
- (2) On a high energy level, except the shade-plants,
 - (2,1) The quantity of pigments generally increases in the season of spring.
 - (2,2) The proportion of green and yellow components is nearly identical (6 to 1), the proportion of chlorophylls a and b is, however, different.
 - (2,3) The change of the light absorption of the pigment complex and of the quantity of pigments taking place in the function of time, under free-earth conditions may only partly be attributed to the light factor, as it is influenced also by the temperature and by the change of other environmental factors, as well.
- (3) On a low energy level:
 - (3,1) The major proportion of participation of the blue and red wave regions increases the light absorption of the pigment complex.
 - (3,2) The effect exerted on the quantity of yellow pigments is smaller than that exerted on the green pigments.
 - (3,3) The light absorption of the pigment complex hardly changes in the function of age (apart from the original and final sections of the ontogenetic cycle).

References

- ASCH, H. G. (1953): Über Abbau und Regeneration der Chloroplastenfarbstoffe bei *Chlorella*. — Arch. Mikrobiol., 19. 166—173.
- ALLEN, N. B.—PIETTE, L. H.—MURCHIO, J. C. (1961): Studies on the function of photosynthetic pigments. — Progress in Photobiology, Elsevier Publ. Co., Amsterdam—Princeton.
- ALPATOVA, E. F. (1962 a): Vlijanie otdelnih lucsej szpektra na obrazovanie pigmentov v etilirovannih proroszkah. — Szb. Tr. po Agron. Fiz., 9. 70—74.
- ALPATOVA, E. F. (1962 b): Vlijanie szpektralno szosztava i moscsnosztej lucsisztih potokov na rosztovie proceszszu proroszkov szelszkohozajsztvennih rasztenij. — Tr. Kirgiz. AN. Inst. Zeml., 4. 203—212.
- ANDERSON, I. C.—FULLER, R. C. (1958): Photophosphorylation by isolated chromatophores of the purple sulfur bacteria. — Arch. Biochem. Biophys., 76. 168—179.
- ANDERSON, I. C.—ROBERTSON, I. S. (1960): Role of carotenoids in protecting chlorophyll from photodestruction. — Plant Physiol., 35. 531—534.
- ARNOLD, W.—OPPENHEIMER, J. R. (1950). — J. Gen. Physiol., 33. 423—426.
- BRANDT, A. B. (1958): Szintez i nakoplenie karotinoidov pri dejsztvii szveta razlicsnovo szpektralno szosztava i intenzivnoszti. — Biofizika, 3. 698—702.
- CLAES, H. (1954): Analyse des biochemischen Synthesekette für Carotinoide mit Hilfe von *Chlorella*-Mutanten. — Z. Naturforsch., 9. 461—469.
- F. DÁNIEL Á. (1960): Összehasonlító élettani vizsgálatok albino kukorica csíranövényekben. — (Kandidátusi disszertáció) Budapest.
- DUTTON, A. J.—MANNING, V. M. (1941): Amer. J. Bot., 28. 516—526.
- DUYSSENS, L. N. M. (1952): Transfer of oxidation energy in photosynthesis. — Utrecht.
- EMERSON, R.—LEWIS, C. H. (1942): The photosynthetic efficiency of phycocyanin in *Chlorococcus* and the problem of carotenoid participation in photosynthesis. — J. Gen. Physiol., 25. 579—595.
- FRENCH, C. S. (1964): Pigment function in photosynthesis. — Tenth Int. Bot. Congr., Edinburgh.
- EMERSON, R.—LEWIS, C. M. (1951) cit. in Rabinovitch, E. J.: Photosynthesis II. — New-York.
- GABRIELSEN, E. K. (1948): Influence of light of different wave length on photosynthesis in foliage leaves. — Physiol. Plant., 1. 113—123.
- GOODWIN, T. M. (1952): The comparative biochemistry of the carotenoids. — Chapman and Hall, London.
- GRIFFITHS, M.—SISTROM, W. R.—COHEN-BAZISE, G.—STANIER, R. V. M.—CALVIN, M. (1955): Function of carotenoids in photosynthesis. — Nature, 176. 1211—1214.
- HODORENKO, L. A.—KLESNIN, A. F. (1962): O szoderzsanii pigmentov v plasztidakh szaharnoj szveklü v uszlovijah iszkuszsztvennovo oszvescsenija. — Dokl. AN BSzSzR, 6. 655—666.
- HORVÁTH, I. (1965): A fény színképi összetételének növényökológiai szerepe. — Budapest. (Tudományok doktora értekezés).
- HORVÁTH, I.—KOLTAY A. (1963): „Fénytermosztát” ökológiai-élettani vizsgálatokhoz. — Bot. Közl., 50. 4: 185—188.
- HORVÁTH, I.—V. FEHÉR I. (1963): Különböző színképi összetételű fényben nevelt növények fotoszintetikus pigmentkomplexének fényabszorpciója. — Agrártud. Egy. Mg. Kar. Közl. 395—403.
- HORVÁTH, I.—V. FEHÉR I. (1964): A fény spektrális összetételének hatása a fotoszintetikus pigmentek fényabszorpciójára. — Bot. Közl., 51. 35—40.
- JAGENDORF, A. T.—HENDRICKS, S. B.—AVRON, M.—EVANS, M. B. (1958): The action spectrum for photosynthetic phosphorylation by spinach chloroplasts. — Plant Physiol., 33. 72—73.
- KAHNOVICS, L. V. (1960): Vlijanie raznoj intenzivnoszti szveta na szoderzsaniye pigmentov i izmenenie hlorofillosznovo apparata v lisztjah redisza. — Dokl. AN BSzSzR, 4. 536—538.
- KAHNOVICS, L. V. (1961a): Nakoplenie pigmentov i izmenenie razmerov i koliciesztva hloroplasztov v lisztjah szalata v zaviszimoszti ot intenzivnoszti oszvescsenija razlicsnümi tipami lumineszcenitüh lamp. — Szb. Vopr. Fiziol. Raszt. i Mikrobiol., 2. 78—85.

- KAHNOVICS, L. V. (1961b): Vlijanie raznoj intenzivnoszi szveta na koliciesztvo pigmentov i izmenenie hlorofillonosznovo apparata v lisztjah repü. — Izv. AN BSzSzR. 55—60.
- KOSKI, V. M. (1950): Chlorophyll formation in seedling of *Zea mays* L. — Arch. Biochem. Biophys., 29. 339—343.
- LUNDEGARDH, H. (1954): *Klima und Boden*. — Fischer, Jena.
- NESZJAROVICS, M. D.—BIBIKAN, JU. A. (1961): Szudnocinü kampanentau hlorofil v lisztjah drevavüh dljan jak pakaszcsüh ih adnoszin da szvjatla. — Veszci. AN BSzSzR Szer. Biol. Nauk, (4). 29—36.
- RABINOWITCH, E. (1951): Photosynthesis. — Intersci., New York.
- SESTÁK, Z. (1963): On the question of the quantitative relation between the amount of chlorophyll, its form and the photosynthetic rate. — Colloqu. Int. Centre Nat. Scient. 119. 343—356.
- SESTÁK, Z.—CATSKY, J. (1962): Intensity of photosynthesis and chlorophyll content as related to leaf age in *Nicotiana glauca* Hort. — Biol. Plantarum, 4. 131—140.
- SESTÁK, Z.—BARTOS, J. (1963): Oliv snioni obrahu chlorofylu na intensity fotosyntezy u kukurice. — Nostl. Viroba 9. 119—134.
- SIDORIN, N. I. (1950): O pogloscenii prjamoj szolnecnoj radiacii lisztjami szelszkohozjajsztennüh rasztenij. — Bot. Zsurnal, 35. 29—39.
- SMITH, J. H. C.—Benitez, A. (1955): Chlorophyll analysis in plant materials. — in PAECH, K.—TRACEY, M. V.: Moderne Methoden der Pflanzenanalyse. — Springer, Jena.
- STOLWIJK, J. A. J. (1954): Wavelength dependence of photomorphogenesis in plants. — Meder. Landbouwhoogesch. 54. 181—244.
- SZAPOZSNYIKOV, D. I.—BRONSTEIN, J. A.—KRASZNOVSZKAJA, T. A. (1955): Primenenie metoda bumazsnoj hromatografii dlja analiza pigmentov plasztid zeljonovo liszta. — Biohimija, 20. 286—292.
- SZOKOLOVA, Sz. N. (1958): Vljanie szveta raznovo szpektralnovo szosztava na nekotörü fiziologicseszkie processzü u psenicü. — Veszt. Izd-vo. Moszk., Univ.
- TAGAWA, K.—TSUJIMOTO, H. Y.—ARNON, D. I. (1963): Analysis of photosynthetic reactions by the use of monochromatic light. — Nature, 199. 1247—1252.
- TEALE, F. W. J.—WEBER, G. (1957): Role of carotenoids in energy migration and photooxidation in chlorophyll systems. — Biochem J., 66. 8.
- VISHNIAC, W.—IRVIN, R. A. (1958): Mechanism of chlorophyll action of photosynthesis. — Nature, 182. 1089—1090.
- VIDKOVSKAJA, V. V.—SANGINA, Z. I. (1958): Szoderzsanie hlorofilla i karotina v ontogeneze tomatov. — Zap. Leningr. Sz-h. In-ta., 13. 90—93.
- VOSZKRESZENSZKAJA, N. P.—GRISINA, G. Sz. (1958): K voproszu o dlitelnom dejsztvii szpektralnovo szosztava szveta na rasztenija. — Fiziol. Raszt., 5. 147—155.
- WASSINK, E. G.—STOLWIJK, J. A. J. (1956): Effects of light quality on plant growth. — Ann. Rev. Plant Physiol., 7. 373—400.
- WHITTINGHAM, C. P. (1957): Chloroplast structure and energy conversion in photosynthesis. — Progr. in Biophys. Chem. 7. 319—343.
- WIECKWSKY, S. (1960 b): Daily changes in the concentration of chlorophyll in growing leaves. — Acta Soc. Bot. Polon., 29. 395—412.

EFFECT OF THE SPECTRAL COMPOSITION OF LIGHT ON THE CARBOHYDRATE PRODUCTION OF THE RED PEPPER PLANTS (*CAPSICUM ANNUUM* L.)

I. HORVÁTH and K. SZÁSZ

Botanical Institute of the József Attila University, Szeged

(Received Juli 1966)

Red pepper plants had been grown till harvesting in our small phytotron set out with luminescent lamps ensuring different spectral composition by using an equal light intensity for each variant of 7000 erg/cm² sec (400–700 nm). Water soluble carbohydrates were fractionated from the dry material by making use of our own method, and starch with perchloric acid one (PUCHER et al. 1948). The quantity of both fractions were measured by phenol-sulfuric acid method (DUBOIS et al. 1956).

The data registered (calculated in mg for a single plant) are shown in the table below:

Variant	root		stem		leaf		harvest	
	1	2	1	2	1	2	1	2
„blue”	20,52	19,84	12,73	8,29	7,23	6,03	5,97	2,30
„green”	00,55	0,64	0,90	1,13	1,64	1,51	—	—
„yellow”	3,26	2,38	4,00	3,40	4,18	4,18	—	—
„red”	12,32	8,06	0,91	7,34	4,80	4,10	6,16	2,05
„white”	21,66	11,02	7,72	7,15	4,51	4,61	4,22	2,11

Variant	whole plant	
	1	2
„blue”	46,45	36,46
„green”	3,09	3,28
„yellow”	11,44	9,96
„red”	32,19	21,55
„white”	38,11	24,89

1=soluble carbohydrates

2=starch

It may be laid down as a fact, that the spectral composition of light shifted towards the blue and red wave lengths resulted for all organs in a high carbohydrate and starch production, whereas under the one sifted towards the green and the yellow this production showed to be low. Stressing the blue wave length range, as compared to the white which is the nearest to the natural light composition increased the carbohydrate production of the plants.

Relaying upon our findings it may be considered as a fact that at the energy level employed there is a linear relationship between stressing the wave length ranges being absorbed by the photosynthetic pigment complex to the highest degree on the one hand and the carbohydrate production on the other. In similar connection, there are available any references relating also to the interaction between light absorption by photosynthetic pigment complex and the Hill-reaction (CHEN 1952), the action spectrum of the photophosphorylation respectively (JAGENDORF et al. 1958), the intensity of the assimilation (NEUERNBERGK 1961), and the O_2 production of *Chlorella* (LUNDEGARDH 1964).

References

- DUBOIS, M.—GILLES, K. A.—HAMILTON, J. K.—REBERS, P. A.—SMITH, F. (1956): Colorimetric method for determination of sugars and related substances. — *Anal. Chem.* 28. 350—356.
- CHEN, S. L. (1952): The action spectrum for the photochemical evolution of oxygen by isolated chloroplasts. — *Plant Physiol.* 27. 35—48.
- JAGENDORF, A. T.—HENDRICKS, S. B.—AVRON, H.—EVANS, M. B. (1958): The action spectrum for photosynthetic phosphorylation by spinach chloroplasts. — *Plant Physiol.* 33. 72—73.
- LUNDEGARDH, H. (1964): Non-activity of cytochrome oxidase in the photosynthesis. — *Physiol. Plant.* 17. 379—383.
- NEUERNBERGK, E. L. (1961): *Kunstlicht und Pflanzenkultur*. — BLV Verlagsges., München—Wien.
- PUCHER, W. G.—LEAVENWORTH, C. S.—VICKERY, H. S. (1948): — *Anal. Chem.*, 20. 850—857.

POLLENS FOSSILES DE LA FAMILLE DES ONAGRACEAE DES COUCHES PALEOGÈNES DE LA HONGRIE

M. KEDVES et ANNA MÁRIA ADORJÁN

Institut botanique de József Attila Université de Szeged

(Recevey le 25. October 1965)

Introduction

Les premières renseignements concernant les pollens fossiles des *Onagraceae* datent des recherches de RUDOLPH (1935) et KOSTYNIUK (1938). THIERGART (1940) dans les couches de Ziegenhain (Oligocène inférieur) et de Kunszköpfe (Oligocène supérieur) décrit le *Poll. oculus noctis* n. sp. et indique comme appartenance botanique probable les genres *Epilobium* et *Oenothera*. Des formes semblables ont été publiées par OBRITZHAUSER-TOIFL (1954) dans les couches du Miocène inférieur de Langau. Dans les travaux d'ABOUZIAROVA (1954, 1955, 1958) nous trouvons aussi des documents concernant ce sujet. TRAVERSE (1955) dans les couches houillères de Brandon décrit le *Jussiaea champlainensis* n. sp. et à propos de cette espèce il écrit: „Sahni, Sitholey, and Puri (79, plate XIV, fig. 19) published a drawing of an obviously onagraceous pollens grain from the Barails series of Assam, India. The Barails is thought to be lower Oligocene”. Dans la littérature nous trouvons d'assez abondantes références concernant les pollens fossiles de cette famille, les plus importantes sont: MÜRRIGER et PFLANZ (1955), POKROVSKAIA et AL. (1956 a, b), DOKTOROWITZ-HREBNICKA (1957), KRUTZSCH (1958), PACLTOVÁ et ZERT (1958), PACLTOVÁ (1960, 1963), OSZAST (1960), POKROVSKAIA, STELMAK et AL. (1960), et STUCHLIK (1964).

MARTYNOVA (1960) in Pokrovskaja et Stelmak décrit: *Onagracites annularis* Martynova gen. et sp. nov. des couches du Paléocène inférieur. ZAKLINSKAIA (1963) mentionne la possibilité de l'appartenance de ces pollens au genre *Oculopollis*, mais elle classe les formes rencontrées au cours de ses recherches dans les taxons du système botanique naturel et publie de nombreuses notes.

Des pollens identiques au type décrit par THIERGART (1940) ont été trouvés au cours des recherches sporo-polliniques sur les couches paléogènes de Hongrie dans les sédiments de l'Eocène moyen et de l'Oligocène supérieur des Montagnes de Bakony (KEDVES, en cours de publication). Dans des couches houillères du bassin de Dorog, surtout dans la formation de Solymár de la série du premier cycle du dépôt des couches houillères (partie inférieure de l'Eocène moyen) quelques échantillons sont très riches en pollens fossiles d'*Onagraceae*; il nous a ainsi été possible de faire quelques observations concernant la variation statistique de ces pollens.

Les buts de nos recherches sont les suivants:

1. Description précise de la morphologie des pollens fossiles de la famille des *Onagraceae*, en premier lieu de la morphologie de l'appareil germinal.
2. Solution des problèmes de la nomenclature de ces pollens.
3. Description des pollens fossiles de la famille des *Onagraceae* des couches paléogènes du bassin de Dorog.
4. Appréciation des documents statistiques fournis par le pollens du bassin de Dorog.
5. Comparaison des pollens de la famille des *Onagraceae* de l'Eocène moyen de Dorog avec ceux du Paléogène des Montagnes de Bakony.

Matériel et méthode

Le matériel examiné dans l'Eocène a été prélevé dans le sondage So-83, 310, 1-310,9 m. (formation de Solymár du bassin de Dorog). Les études microscopiques ont été faites avec l'objectif à immersion d'huile, les photographies ne sont pas retouchées. Pour les photographies en couleurs, nous avons utilisé ORWO (pl. 1).

Résultats

I. Le contour des pollens fossiles de la famille des *Onagraceae* est triangulaire, en général convexe. Trois pores aux angles. La morphologie de l'exine germinale est assez compliquée. Les travaux d'ERDTMAN (1952, 1954) sur la morphologie des pollens actuels ont facilité nos recherches. Concernant la morphologie de l'appareil germinal nous devons faire attention aux points suivants:

- a) Reconstitution de la morphologie „originelle” de l'exine germinale.
- b) Changements secondaires de l'appareil germinal surtout par suite de l'aplatissement, cf. ZAKLINSKAIA (1963).

Les résultats de ces observations se résument ainsi:

- a) La position des pores de ces pollens est en général subéquatoriale.
- b) L'exine germinale surplombe la surface de l'ectexine extragerminale.
- c) L'exine germinale par suite de l'aplatissement s'incurve vers les pores de sorte que cette partie de l'appareil germinal ressemble à un entonnoir. La partie extérieure de l'exine germinale est en général repliée sur l'ectexine extragerminale.
- d) Par la morphologie originelle et les changements secondaires l'appareil germinal des pollens fossiles de la famille des *Onagraceae* est très caractéristique. Nous proposons d'appeler cet appareil germinal: „pseudooculus”, car il ressemble un peu à l'oculus des pollens du genre *Oculopollis* du groupe des *Normapollis*, mais naturellement ne lui est pas identique.

Sur la figure 1, nous donnons quelques schémas de la reconstitution de la morphologie originelle et des changements secondaires de l'exine germinale de ces pollens.

II. D'après la morphologie de l'appareil germinal, les pollens fossiles des *Onagraceae* ne peuvent pas appartenir au genre *Oculopollis*. Le genre *Onagracites* MARTYNOVA 1960 selon le dessin et la description qui en sont donnés est un

type différent de nos pollens, même il est permis de croire que l'*Onagracites annularis* MARTYNOVA 1960 peut entrer dans le genre *Interporopollenites*. Dans l'état actuel, il nous semble préférable de laisser le genre *Onagracites* comme un genre monotypique et de décrire pour nos pollens fossiles des *Onagraceae* un genre de forme nouveau.

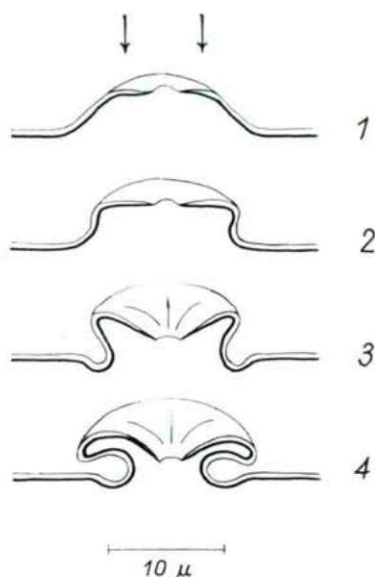


Fig. 1. Schémas montrant le changement de forme de l'appareil germinale par suite de l'aplatissement du genre *Onagraceapollis* n. fgen.

Onagraceapollis n. fgen.

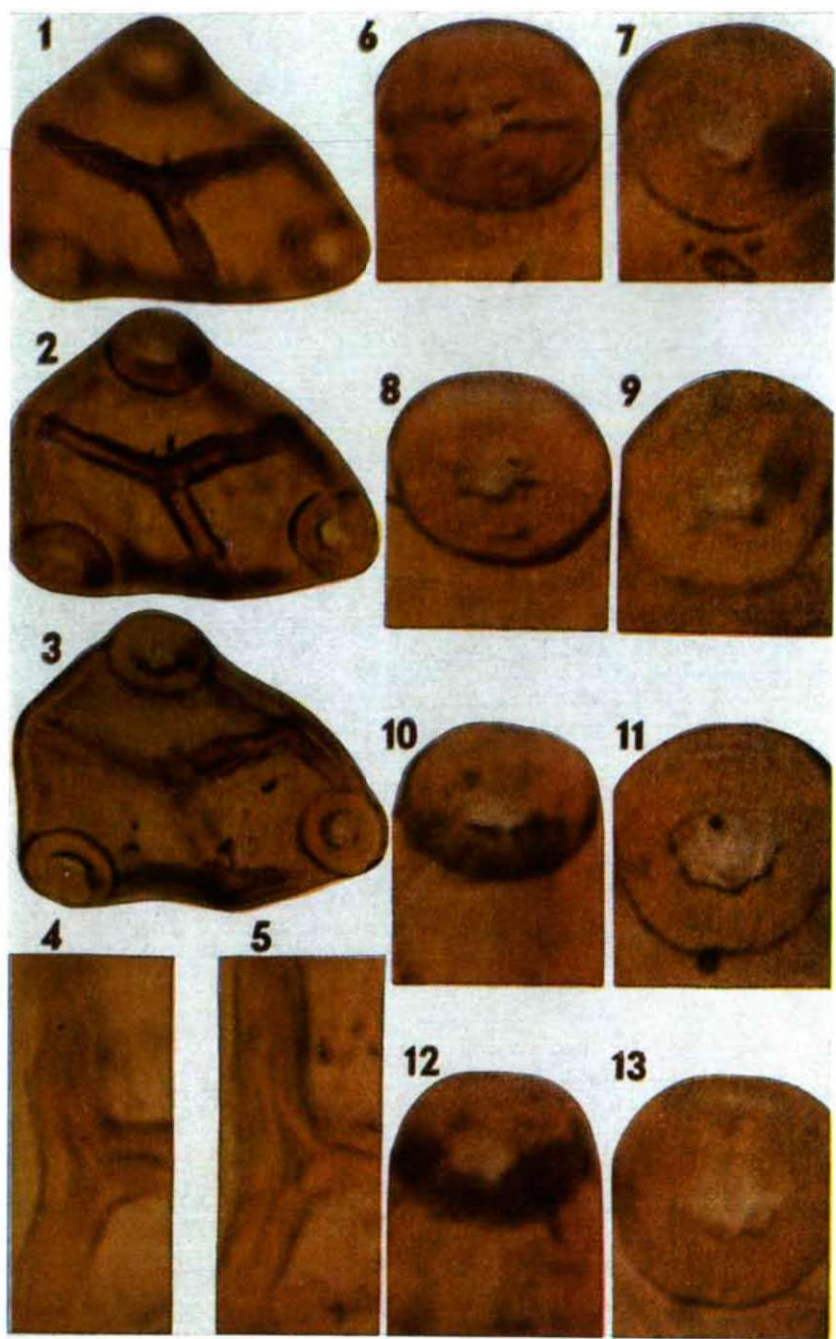
Fgen. type: *Onagraceapollis oculus-noctis* (THIERG. 1940) n. comb. (Pl. II, fig. 7, 8).

Syn.: THIERGART 1940, *Poll. oculus-noctis* n. sp.

Diagnose: en vue polaire le contour de ces pollens est triangulaire, trois pores aux angles, la disposition des pores est souvent subéquatoriale. L'appareil germinale est un pseudooculus, lequel est caractérisé par l'exine germinale surplombant la surface de l'exine extragerminale, et par suite des influences ultérieures, en premier lieu de l'aplatissement, s'incurvant vers les pores, la partie extérieure étant repliée sur l'ectexine extragerminale.

Diagnose différentielle: la morphologie caractéristique de l'appareil germinale distingue bien *Onagraceapollis* du genre *Oculopollis* Pf. 1953 b.

III. Dans la composition sporo-pollinique des couches houillères du bassin de Dorog de la formation de Solymár nous avons pu distinguer trois espèces de forme. Parmi celles-ci, l'une est identique au type décrit par THIERGART (1940), les autres sont des espèces nouvelles. Les espèces du bassin de Dorog sont les suivantes:



LÉGENDE DE LA PLANCHE I.

Fig. 1—3. — *Onagraceae pollis hungaricus* n. fsp. subfsp. *hungaricus*, $\times 1000$.
 Fig. 4—13. — *Onagraceae pollis hungaricus* n. fsp. subfsp. *hungaricus*, $\times 2000$.

1. *Onagraceapollis oculus-noctis* (THIERG. 1940) n. comb. (Pl. II, fig. 7, 8).

Plus grande dimension de $53,4 \mu$ à $62,9 \mu$.

Diètre du pseudooculus de $11,2 \mu$ à $20,6 \mu$.

Diètre des exopores de $2,5$ à $5,1 \mu$.

A l'intérieur de l'espèce de forme, DOKTOROWICZ-HREBNICKA (1957 a) distinguait le f. *parva* pour les pollens de 40μ à 50μ environ.

2 a. *Onagraceapollis hungaricus* n. fsp. subfsp. *hungaricus* (Pl. I, fig. 1-13).

Diagnose et description: en vue polaire, contour concave triangulaire. La surface est lisse ou finement chagrinée. Epaisseur de l'exine extragerminale de $0,8 \mu$ à $1,6 \mu$; l'ectexine est plus épaisse que l'endexine, $V=1,5-2/1$. La surface proximale porte une marque de tétrade, autour des branches de la marque trilète il y a un bourrelet arrondi. Les laesurae n'atteignent pas toujours l'équateur, leur longueur est assez variable. Les pores sont en général subéquatoriaux. L'appareil germinale est circulaire ou elliptique, le diètre du pseudooculus varie de $10,3 \mu$ à $22,4 \mu$. L'exine germinale est plus mince que l'exine extragerminale, de $0,6 \mu$ à $0,9 \mu$, sa surface est lisse. L'exopore est circulaire ou par suite de l'aplatissement a un contour irrégulier, le diètre varie de $1,7 \mu$ à $7,7 \mu$.

Plus grande dimension: $45,0-80,0 \mu$.

Holotype: Pl. I, fig. 1-3, prep. So-83-II-A, 5,8/103,6.

Locus typicus: Bassin de Dorog, formation de Solymár, partie inférieure de l'Eocène moyen (étage Lutétien).

Stratum typicum: couches houillères.

Derivatio nominis: de la Hongrie.

Diagnose différentielle: la marque de tétrade distingue cette forme de *O. oculus-noctis* (THIERG. 1940) n. comb.

Appartenance botanique probable: *Onagraceae*.

2 b. *Onagraceapollis hungaricus* n. fsp. subfsp. *minor* n. subfsp. (Pl. II, fig. 1, 2).

Diagnose et description: contour concave triangulaire, surface de l'ectexine extragerminale en général lisse. Epaisseur de l'exine extragerminale de $0,7 \mu$ à 1μ . L'ectexine est plus épaisse que l'endexine, $V=2-2,5/1$. Autour de la marque de tétrade il y a un bourrelet arrondi, en général les laesurae n'atteignent pas l'équateur. Les pores sont subéquatoriaux. L'exine germinale est plus mince que l'exine extragerminale ($0,5-0,7 \mu$). Le diètre de pseudooculus varie de $6,8 \mu$ à $7,7 \mu$. L'exopore est circulaire $1,7 \mu$ à $2,5 \mu$ de diètre.

Plus grande dimension: $32-38,8 \mu$.

Holotype: Pl. II, fig. 1, 2, prep. So-83-II-E, 10,2/110,8.

Locus typicus et stratuna typicum voir 2a.

Derivatio nominis: taille relativement petite du pollen de ce type.

Diagnose différentielle: les tailles plus petites distinguent bien cette forme de la subfsp. *hungaricus* n. subfsp.

Appartenance botanique probable: *Onagraceae*.



1



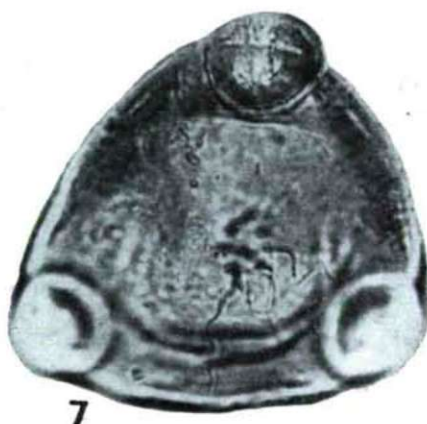
6



2



3



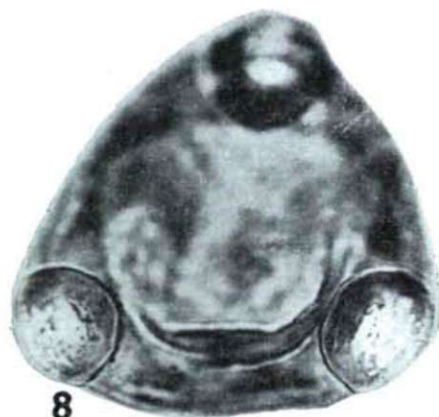
7



4



5



8

LÉGENDE DE LA PLANCHE II.

- Fig. 1, 2. — *Onagraceaeapollis hungaricus* n. fsp. subfsp. *minor* n. subfsp.
 Fig. 3—6. — *Onagraceaeapollis krutzschi* n. fsp.
 Fig. 7, 8. — *Onagraceaeapollis oculus-noctis* (THIERG.1940) n. comb.
 Toutes les photos sont au grossissement 1000.

3. *Onagraceapollis krutzschi* n. fsp. (Pl. II, fig. 3-6).

Diagnose et description: contour circulaire ou triangulaire convexe. Surface lisse ou finement ponctuée. Epaisseur de l'exine de $0,5\ \mu$ à $0,7\ \mu$, l'ectexine est plus épaisse que l'endexine, $V=2/1$ environ. La marque de tétrade manque. Les pores sont subéquatoriaux ou équatoriaux. L'exine germinale est lisse, l'épaisseur de $0,3\ \mu$ à $0,5\ \mu$. Le diamètre de l'appareil germinal est de $6,8\ \mu$ à $13,2\ \mu$. L'exopore est circulaire ou elliptique, diamètre de $2,5\ \mu$ à $4,3\ \mu$.

Plus grande dimension: $30-44\ \mu$.

Holotype: Pl. II, fig. 3, 4, prep. So-83-II-A, 16,3/102,3.

Locus typicus et stratum typicum voir 2a.

Locus typicus, stratum typicum voir 2 a.

Derivatio nominis: en hommage à Monsieur le Docteur W. KRUTZSCH.

Diagnose différencielle: l'espèce nouvelle décrite se distingue bien du *O. oculus-noctis* (THIERG. 1940) n. comb. par sa petite taille, et par l'absence de la marque trilète du *O. hungaricus* n. fsp.

Appartenance botanique probable: *Onagraceae*.

Note — KRUTZSCH (1958) publiait le premier ce type de pollen dans les couches du Calau (Oligocène moyen) sous l'étiquette „Gruppe 95: oculis-noctis-Formen", Pl. XIII, fig. 1-3.

D'après les données de la littérature les espèces suivantes peuvent entrer dans le genre de forme décrit:

4. *Onagraceapollis champlainensis* (TRAVERSE 1955) n. comb.

Syn.: TRAVERSE 1955, *Jussiaea champlainensis*.

5. *Onagraceapollis* fsp.₁.

Syn.: ZAKLINSKAIA 1963, *Onagraceae* (gen. et sp. indetermin.),

Pl. XVII, fig. 9-12 (ex gr. *Onagracites* MARTYN. 1960).

6. *Onagraceapollis* fsp.₂.

Syn.: ZAKLINSKAIA 1963, *Jussiaea* Linn. (sp. indetermin.),

Pl. XVII, fig. 6, 7.

7. *Onagraceapollis* fsp.₃.

Syn.: ZAKLINSKAIA 1963, *Jussiaea* aff. *grandiflora* MICHX.,

Pl. XVIII, fig. 4, 6, 7.

IV. L'espèce la plus abondante de ces pollens dans notre matériel de Dorog est: *O. hungaricus* subfsp. *hungaricus* n. fsp., elle convenait donc aux études statistiques par la variété des dimensions. La variation des dimensions les plus importantes est indiquée sur les figures 2, 3, 4 et 5. La plus grande dimension de ces pollens est assez variable, de $45,0\ \mu$ à $80,0\ \mu$, le diamètre le plus fréquent étant de $60,0\ \mu$. La longueur des laesurae varie de $4,0\ \mu$ à $36\ \mu$, le plus souvent: $18,0\ \mu$. Diamètre du pseudooculus: $8,0\ \mu$ à $26,0\ \mu$, le plus souvent: $17,0\ \mu$ et la variation des dimensions des exopores de $2,0\ \mu$ à $9,0\ \mu$.

V. Nous pensons qu'il est intéressant de noter la présence de l'*Onagraceapollis oculus-noctis* (THIERG. 1940) n. comb. dans les couches de la partie inférieure de l'Eocène moyen, puisque ce typ a été trouvé en premier lieu dans les couches

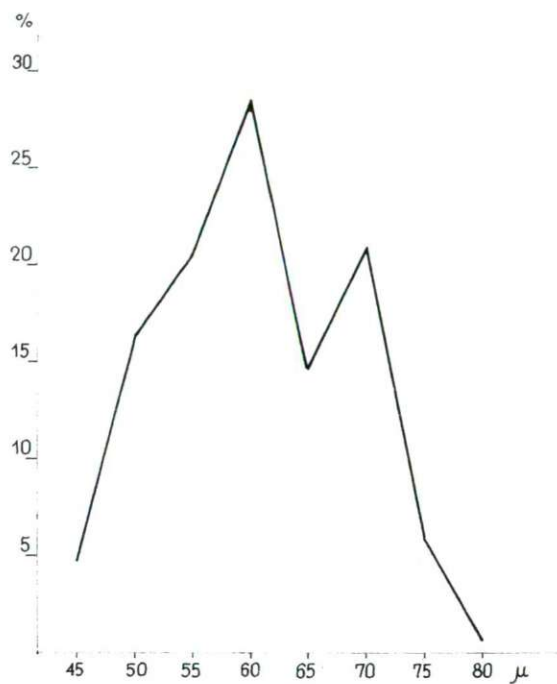


Fig. 2. Courbe de la variation de la plus grande dimension de *O. hungaricus* subfsp. *hungaricus*.

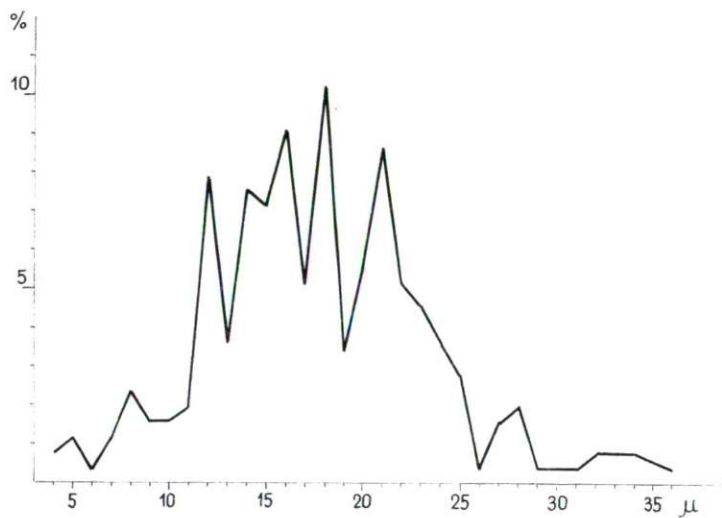


Fig. 3. Courbe de la variation de la longueur des laesurae de *O. hungaricus* subfsp. *hungaricus*.

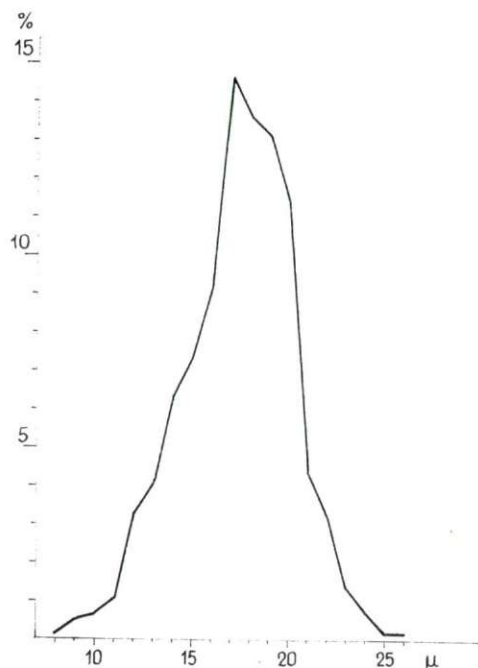


Fig. 4. Courbe de la variation du diamètre du pseudocolpus de *O. hungaricus* subsp. *hungaricus*

oligocènes et les couches néogènes. Nous n'avons pas observé de différences remarquables en comparant les exemplaires de l'Eocène de Dorog avec ceux identifiés dans les couches du Paléogène des Montagnes de Bakony; nous pensons donc que ces pollens correspondent aux mêmes espèces. Mais il faut noter que dans l'état actuel de nos connaissances les couches de l'Eocène moyen des Montagnes de Bakony sont assez pauvres en pollens de ce type, une seule espèce de forme ayant été trouvée.

Conclusions

1. Dans les couches éocènes du bassin de Dorog nous avons identifié pour la première fois des pollens fossiles de la famille des *Onagraceae*. Ici il y a lieu de mentionner que dans les autres pays les premiers pollens d'*Onagraceae* sont au Paléogène supérieur et au Néogène.

2. Il est intéressant que dans notre matériel de Dorog, des couches houillères nous aient livré localement un grand nombre de pollens d'*Onagraceae*. Il est permis de croire que dans les végétations marécageuses de l'Eocène qui ont constitué le charbon, les espèces d'*Onagraceae* étaient dans certains cas remarquablement nombreuses.

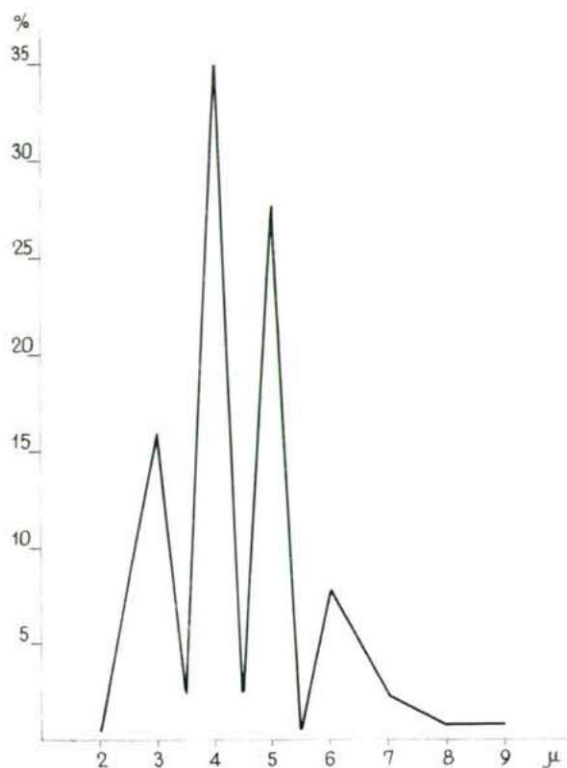


Fig. 5. Courbe de la variation du diamètre de l'exopores de *O. hungaricus* subsp. *hungaricus*.

EOCÈNE	OLIGOCÈNE	MIOCÈNE	PLIOCÈNE	
—				<i>O. HUNGARICUS</i>
—				<i>O. HUNGARICUS MINOR</i>
—	—			<i>O. KRUSZSCHI</i>
—	—	—	—	<i>O. OCULUS-NOCTIS PARVA</i>
	—			<i>O. CHAMPLAINENSIS</i>
	—	—	—	<i>O. OCULUS-NOCTIS</i>
	—			<i>O. FSP. 2</i>
	—			<i>O. FSP. 1</i>
	—			<i>O. FSP. 3</i>

Fig. 6. L'extension stratigraphique des espèces de genre *Onagraceaepollis* n. fgen. d'après nos données et celles de la littérature jusqu'au mois d'Avril 1965.

3. L'extension stratigraphique des espèces du genre *Onagraceapollis* est assez variable (fig. 6). La plus grande partie des espèces se rencontre dans les couches paléogènes et en premier lieu dans l'Oligocène. Mais il faut faire attention aux types „oculus-noctis” et il faudra étudier soigneusement dans l'avenir le fait que les pollens des couches du Pannonien supérieur et par exemple de l'Eocène moyen sont absolument identiques. Il n'est pas impossible qu'avec des recherches comparatives on puisse ultérieurement faire des distinctions parmi ces pollens.

Résumé

1. Dans ce travail nous étudions en détail les pollens fossiles de la famille des *Onagraceae*.

2. Nous avons décrit le *Onagraceapollis* n. fgen. avec deux espèces de forme nouvelles et une subfsp. Outre les espèces décrites, plusieurs types connus dans la littérature ont été classés dans ce fgen.

3. Bien que les pollens fossiles des *Onagraceae* soient en général des éléments accessoires dans les complexes sporo-polliniques, dans certains cas les espèces d'*Onagraceae* peuvent se rencontrer en quantité remarquable dans la végétation marécageuse de l'Eocène moyen. Mais c'est naturellement un type de végétation locale.

4. Vue l'extension stratigraphique des espèces du genre *Onagraceapollis* nous pensons qu'il sera désirable de faire des examens ultérieurs sur les pollens du type de „oculus-noctis” provenant de couches d'âges différents.

Bibliographie

- ABOUZiarova, R., IA. (1954): Complexes sporo-polliniques tertiaires de Tourgai et de la région de Pavlodar et Irtis (en russe). Acad. des Sciences de Kazach S. S. R., 1—16.
- ABOUZiarova, R., IA. (1955): Résultats sporo-polliniques des sédiments oligocènes de Sintusaia (Tourgai) (en russe). Acad. des Sciences de Kazach S. S. R., Mat. pour l'hist. de la faune et de la flore de Kazachstan, 1, 126—137.
- ABOUZiarova, R., IA. (1958): Complexes sporo-polliniques de la série d'Akmola (dépression du Tourgai) (en russe). Mat. pour l'hist. de la faune et de la flore de Kazachstan 2, 149—156.
- DOKTOROVICZ-HREBNICKA, J. (1957): Wzorcowe spektra pyłkowe pliocenkich weglo-nosnych. Inst. Geol. Prace 15, 87—165.
- ERDTMAN, G. (1952): Pollen Morphology and Plant Taxonomy Angiosperms (An Introduction to Palynology. I). Almqvist et Wiksell, Stockholm.
- ERDTMAN, G. (1954): An Introduction to Pollen Analysis. Waltham, Mass., U. S. A.
- KEDVES, M.: Palynologische Untersuchungen in den paläogenen Schichten des Bakony-Gebirges. A Bakony természettudományi kutatásának eredményei (sous presse).
- KOSTYNIUK, M. (1938): Trzeciorzędowe drewna i pyłki z Mazowsza i Wolynia. Kosmos 63, 1—53.
- KRUTZSCH, W. (1958): Sporen- und Pollengruppen aus der Oberkreide und dem Tertiär Mitteleuropas und ihre stratigraphische Verteilung. Z. für angew. Geol. 11/12, 509—548.
- MÜRRIGER, F.—PFLANZL, G. (1955): Pollenanalytische Datierungen einiger hessischer Braunkohlen. Notizbl. Hess. L.-Amt. Bodenforsch. 83, 71—89.
- OBRIETHAUSER-TOIFL, H. (1954): Pollenanalytische (palynologische Untersuchungen an der untermiozänen Braunkohle von Langau bei Geras, N.-O. Sitzber. der Österr. Akad. der Wiss., Mathem.-naturw. Kl. I, 325—374.

- OSZAST, J. (1960): Analiza pyłkowa ilów tortonskich ze Starych Gliwic. *Monographiae Botanicae* 9, 1—47.
- PACLTOVÁ, B.—ZERT, B. (1958): Oligocénni plyové společenstvo v nadloži cedicového vylevu v Chebské pánvi. *Vestník UUG*, roc. 33.
- PACLTOVÁ, B. (1960): Rostlinné mikrofosilie (hlavne sporomorphy) z lignitových lozisek u Mydlovar v Ceskobudejovické pánvi. *Sborník Ustredniho Ustavu Geologického* 25, 109—176.
- PACLTOVÁ, B. (1963): Palynologische Charakteristik der Ledenice-Schichten (Oberpliozän) im Trelou-Becken in Südböhmen. *Sborník Geologických Ved* 2, 7—55.
- POKROVSKAJA, I., M. ET AL. (1956 b): Atlas des complexes sporo-polliniques oligocènes de diverses régions de l'U. R. S. S. (en russe).
- POKROVSKAJA, I., M. ET AL. (1956 b): Atlas des complexes sporo-polliniques oligocènes de diverses régions de l'U. R. S. S. (en russe).
- POKROVSKAJA, I., M.—STELMAK, N. K. ET AL. (1960): Atlas des complexes sporo-polliniques paléocènes supérieurs et éocènes de diverses régions de l'U. R. S. S. (en russe).
- RUDOLPH, K. (1935): Mikrofloristische Untersuchung tertiärer Ablagerungen im nordischen Böhmen. *Beih. bot. Zentralblatt* 54, 244—316.
- STUCHLIK, L. (1964): Pollen Analysis of the Miocene deposits at Rypin. *Acta Paleobotanica* 5, 1—111.
- THIERGART, F. (1940): Die Mikropaläontologie als Pollenanalyse im Dienst der Braunkohlenforschung. *Brennstoff-Geologie* 13, 1—82.
- TKAVERSE, A. (1955): Pollen Analysis of the Brandon Lignite of Vermont. Bureau of Mines, Report of Investigations 5151, 1—107.
- ZAKLINSKAIA, E. D. (1963): Le pollen des Angiospermes et sa signification pour l'étude stratigraphique du Crétacé supérieur et du Paléogène (en russe). *Trav. Inst. Geol., Acad. Sci. U. R. S. S.*

EOZÄN-KORALLEN UND FAZIESÖKOLOGISCH-BIOSTRATIGRAPHISCH BEMERKENSWERTE SPOROMORPHEN AUS DEM BAKONY-GEBIRGE BETRACHTET

M. KEDVES und G. KOLOSVÁRY

Botanisches und Zoosystematisches Institut der József Attila Universität, Szeged
(Eingegangen am 12. März 1966)

Einleitung

Verfasser bearbeiteten im Rahmen der Komplexforschungen der paläogenen Sedimenten des Bakonygebirges in Ungarn, die Sporomorphen und die Madreporarien. Sie werden die Ergebnisse auch monographisch zusammenfassen. Die Forschungsergebnisse der beiden Verfasser schufen die Möglichkeit zur komplexen Auswertung der Untersuchungen der Sporomorphen und Korallen im Lichte der Biostratigraphie und Faziesökologie. Die Angaben über die Sporomorphen stammen von M. KEDVES die über die Korallen von G. KOLOSVÁRY.

Der Zweck dieser Abhandlung ist eine stratigraphische bzw. faziesökologische Auswertung auf Grund paläoklimatischer Forschungsergebnisse. Zu diesem Zwecke sind die beiden Fossiliengruppen sehr geeignet. Für die Litoralfazies ergeben die Korallen und für die Uferlandvegetation die Sporomorphen konkrete Angaben.

Material und Methodik

Das Material stammt aus Bohrungsproben neben den Gemeinden von Balinka, Dudar, Fehérvárcsurgó, Halimba, Iszkaszentgyörgy, Nyirádmedence, Rákhegy, und Urkut im Bakonygebirge. Der Sammler war G. KOPEK (Budapest, Staatlicher Geologischer Anstalt).

Ergebnisse

Die Korallen wurden auf Grund der Horizonte biostratigraphisch ausgewertet, welche durch die NUMMULITEN-Forschungen von KOPEK und KECSKEMÉTI (1960) ermittelt wurden. Die palynologischen Angaben waren an und für sich geeignet zur Gliederung von Horizonten. Durch *Nummuliten*-Forschungen wurden die folgenden Horizonte bekannt:

Obereozän	
Mitteleozän	<i>N. millecaput</i> -Horizont
	<i>N. perforatus</i> und <i>N. brongniarti</i> -Horizont
	der untere Teil des Mitteleozäns
Untereozän	Yprésien

Palynologisch sind die Untereozänen Schichten in das Sparnat zu ordnen, und eine Diskordanz ist zwischen den Unter- und Mitteleozänablagerungen wahrscheinlich. Das mittlere Eozän ist in zwei Unterstufen zu gliedern (A bzw. B). Der obere Teil gliedert sich weiter noch in zwei Horizonte (B¹ bzw. B²). Es wurde aus der Vergleichung der Untersuchungsergebnisse der Madreporarien und der Sporomorphen klar, daß auf Grund der *Nummuliten*-forschungsergebnisse die Unterstufe A mit dem unteren Teil des Mitteleozäns identisch ist; der Horizont B₁ ist mit dem Horizont *N. perforatus* & *brongniarti* identisch, der Horizont B₂ mit dem Horizont von *N. millecaput* ebenfalls identisch erscheint.

Mit verschiedenen Untersuchungsmethoden haben beide Verfasser gezeigt, daß die komplexe Auswertung der Ergebnisse die exakte Objektivität der abgegliederten Stufen und Horizonte bewiesen hatte.

Das obere Eozän im Bakonygebirge scheint auf Grund palynologischer Forschungsergebnisse mit dem Ludien identisch zu sein. Die Ergebnisse der Korallforschungen wurden hauptsächlich nur durch Gattungen angegeben. Wenn es nur eine Art von einer Gattung gab, dann haben wir auch den Namen der Art angegeben. Wenn innerhalb einer Gattung mehrere Arten vorkamen, so wurden nur die dominant auftretenden Arten erwähnt. Zur Bezeichnung der Häufigkeit haben wir die Kolumnen-Diagramm verwendet. Die Dicke der Kolumnen bedeutet die Häufigkeit der Art oder der Gattung, die sich im Sinne der Obigen danach richtet, ob viele Arten der Gattung vorkamen, oder aber eine Art im betreffende Horizont außerordentlich häufig vorkam.

Bei dem Sporomorphen haben wir der Zielsetzung der vorliegenden Arbeit entsprechend – wo es möglich war – die Taxa des natürlichen Pflanzensystems angewendet. Die Formen, deren botanische Zugehörigkeit unsicher war und die stratigraphisch wichtig waren, wurden mit dem in palynologischen Arbeiten üblichen Namen aufgezählt. Die Häufigkeitswerte beziehen sich im wesentlichen auch hier auf die Gruppe, welche mit den oben Erörten identisch ist.

Die Madreporarien sind stark stenohalyne und stenotherme Lebenswesen. Sie sind sehr empfindlich gegen Süßwassereintründungen und kommen in tieferen Meeresschichten infolge der Symbiose mit niedrigen Pflanzenorganismen sehr selten vor. Auf Grund dieser Empfindlichkeitsgröße können sie aus unseren Bohrungssproben an mehreren Stellen fehlen, wenn die faziesökologischen Verhältnisse für

sie nicht günstig waren. Deswegen sind die hiesigen botanischen Angaben für eine paläoklimatische Charakterisierung der paleogänen Sedimenten im Bakonygebirge besser geeignet, als die der Korallentiere.

1. Unsere palynologischen Ergebnisse beweisen, daß das Klima des unteren Eozäns subtropisch war. In Sporomorphengemeinschaften sind viele ältere Formentypen zu finden, z. B.: *Urkutipollis triangulus* und *Basopollis krutzschi* (die letztere Art kommt aber auch in unteren Teile des mittleren Eozäns vor). Nach den bisherigen Angaben ist für das Paleozän und für das untere Eozän hauptsächlich die Arten *Polycolpites* fgen. – aus dem Bakonygebirge beschriebene *P. hungaricus* – ferner *Plicapollis pseudoexcelsus*, *Subtriporopollenites constans magnus* und weitere subtriporaten Formen sowie die Häufigkeit von *Interpollis velum* charakteristisch. Die beiden an der Tabelle als Formen ausschließlich aus dem unteren Eozän angegebenen Formen (*T. abouziarovae*, *T. lenki*) sind einseitig einschließend nur bis zum unteren Eozän bekannt.

2. Für den unteren Teil des mittleren Eozäns ist charakteristisch, daß ein Teil der älteren Typen noch existiert (*Basopollis krutzschi*, *Interpollis velum*, *Subtriporopollenites urkuticus*), bei denen die Mikrofossilien der tropischen Pflanzen (wie z. B. *Schizaeaceae*, *Gleicheniaceae*, *Cycadales*, *Araucariaceae*, *Myrtaceae*, *Oleaceae* – *Anacostia* –, *Sapotaceae* und besonders die *Palmen*) sind in großen Mengen aufgetreten. Auf die krautige Vegetation weisen in erster Linie die *Pteridophyten*-Sporen (*Psilotaceae*, *Schizaeaceae* – cf. *Lygodium*, *Anemia* –, *Gleicheniaceae*, cf. *Pterideae*) hin, doch von dem unteren Eozän angefangen stehen wenige Angaben über tropischen grasförmigen *Restionaceae* uns zu Verfügung.

3. Im Horizont B₁ des mittleren Eozäns sind die *Sterculiaceae* und die *Aquifoliaceae* außerordentlich häufig neben den vorher schon erwähnten tropischen Elementen. In den Horizonten B₁ und B₂ kommen sowohl die *Nyssaceae* als auch die *Ericaceae* in erster Linie in lokalen Unterstufen in bemerkenswerten Mengen vor. Es ist interessant, daß die *Symplocaceae* und die *Proteaceae* vorhanden sind, die ebenfalls auf tropische Umgebungsverhältnisse hinweisen.

4. Im oberen Teil des mittleren Eozäns werden die *Palmenpollens* weniger. Die Häufigkeit der Sporen von *Lygodium* und *Anemia* ist unveränderlich – in Bezug auf die vorigen Horizontenverhältnissen.

5. Für die Zusammensetzung der Sporomorphen des oberen Eozäns ist eine starke Minderung der Anzahl der tropischen Elemente und eine Steigerung der Pollenzahl einer Vegetation von gemäßigter Temperatur charakteristisch, so z. B. von *Pinus*, und in kleinerem Maße von *Alnus*. Es sind auch die *Taxodiaceae-Cupressaceae* Pollens sehr häufig. Diese Sporomorphenzusammensetzung bedeutet schon einen subtropischen, oberen paläogenen bzw. miozänen, d. h. neogenen Anfang der Florenentwicklung.

Auf Grund der Angaben der Sporomorphenforschung ist es festzustellen, daß das tropische Klima für die Horizonte A und B₁ charakteristisch ist und so auch die *Madreporarien* in erster Linie in diesen Schichten auch zum Vorschein kommen. Das untere Eozän ist in Hinsicht auf die Korallen weniger bekannt. Das Klima ist in diesem Zeitalter nicht ausgesprochen tropisch und mit einem natürlichen Rückfall auf die Blütezeit der Korallen in der oberen Kreide müssen wir auch rechnen. Im Material fand KOLOSVÁRY nur einen *Thamasteria* sp. indet. im un-

teren Eozän der Bohrungsproben. Diese Gattung kann phylogenetisch in diesem Eozänzeitalter als eine noch immer langzeitige epakmische Phase aufgefaßt werden.

Es ist interessant daß die unteren Teile des mittleren Eozäns an Korallenresten arm sind. Das ist damit zu erklären, daß während dieser Zeiten eine intensive Braunkohlenbildung vor sich ging, welche im allgemeinen zu einem brackischartigen Sedimentation führte und so darauf eine Wasserversüßung die Anzahl der *Madreporarien* dezimierte. Zur weiteren Klärung der Frage wurde es ratsam, die Braunkohlenbecken Tatabánya, Oroszlány und Dorog in Bezug auf die Korallen in die Forschung mit einzubeziehen.

Die Häufigkeit der *Madreporarien* ist für den Horizont von *N. perforatus* & *brongniarti* im Bakonygebirge charakteristisch. Diese partielle Blütezeit steht mit einer phylogenetischer Differenzierung in Zusammenhang. So wurden die Taxons und die Dominanzen einiger Arten zahlmäßig und typologisch auch gesteigert. Es ist auch sehr charakteristisch, daß die phylogenetischen Stadien und die phylogenetische Eigenschaftsreiche sowie die ökologischen Bedürfnisse mehrere Typen zu unterscheiden ermöglichen wie folgt:

1. An der Grenze des unteren und des mittleren Eozäns ist als biostratigraphisch wichtige Art die *Trochasmilietta cormonsensis* zu erwähnen.

2. Im allgemeinen kann man die folgenden Taxons als in Eozänzeiten epakmische Korallentaxons erwähnen: *Leptaxis elliptica*, *Cycloseris* sp. p., *Circophyllia* sp. p., *Glyphastraea* sp., *Goniastraea* sp., *Euphyllia contorta* und *Stephanosmilia* sp. p.

3. Im Mitteleozän ist im allgemeinen die *Trochasmilia* sp. p. sehr charakteristisch. Seltenheit in Ihre in den Horizonten A und B₁ unseren Bohrungsproben aus dem Mitteleozän des Bakonygebirges scheint mit einem speziellen – bisher unbekannten – Faziesverhältnisse zu erklären zu sein.

4. Epakmische Arten d. h. als Vorfahren der späteren Neogenformen sind z. B.: *Amphibelia multistellata*, ? *Astrocaenia* sp., *Dytiaraea* sp., *Tabrellastraea* sp., *Turbinolia* sp., *Astraeopora* sp., *Actinacis* sp. p., *Flabellum* sp. p., und *Goniopora* sp. p.

5. Als parakmische Gattungen können diejenigen aufgefaßt werden, die keine Nachkömmlige aufweisen und in *Dendracis seriata* und *haidingeri* Arten im Cönosteam derselben als halbparasitisch vorzufinden waren und als neue Gattungen beschrieben werden. Diese hat KOLOSVÁRY als *Dendracicolus* und *Dendraciphibus* bezeichnet.

6. Gattungen, die auch schon in der Kreide gelebt haben und auch in den Eozänzeit eine bedeutendere Rolle spielten, sind wie folgt (in mehreren Bohrungen unseres Materials) *Hydnophyllia* und *Stylocaenia* sp. p. und *Parasmilia* sp. p.

7. Im Eozän sind als akmisch aufzufassen: *Stylophora* sp. p., *Dendracis* sp. p., *Calamophylliopsis crenaticostata* (bankbildend.)

8. Im Eozän sind auch Endemismen vorhanden (z. B. *Stylocaenia macrostyla*) in unseren Bohrungsmaterial wurden aber nur *Nothophylloides*, *Semisphenotrochus*, *Placosmilia*, *Smitotrochus* und *Sphenotrochus* festgestellt.

9. Es ist sehr interessant, daß auch die Korallen, die schon im Jura existierten: *Trochocyathus* in den KOPEKschen Bohrungsproben fast vollkommen dominant auftraten, aber nur durch winzige Exemplare repräsentiert. Es war eine ganz ähnliche Mikrofauna als es aus der Zeiten des Paleozäns z. B. in Polen bekannt wurde.

Auswertung

Auf Grund der Angaben der Sporologie wurde also festgestellt, daß in den Horizonten A und B₁ die tropischen Elementen vollkommen dominierten. Im oberen Eozän kommt eine Temperaturverminderung (durch Kontakt des Mittelmeeres mit den nördlichen Meeresabteilungen) und dieser Umstand widerspiegelt sich in der Flora, und *Madreporarien*fauna des oberen Eozäns ebenfalls gleichsam.

Im Falle einer Braunkohlenbildung wird die Korallfauna minderwertig oder sie verschwindet fast vollkommen. Die Seltenheit der *Madreporarien* in der *N. millecaput*-Horizont ist mit einer speziellen ökologischen pessimalen Verhältnißkomplexqualität zu erklären.

Korallentypologisch und phylogenetisch ist die Eozänkorallenfauna bis zur Mitte des Oligozäns am Leben geblieben; von der Mitte des Oligozäns beginnt eine moderne d. h. neogene progressive *Madreporariengemeinschaft* ihre Entwicklung. Die zahlreichen paleozänähnlichen Mikrokorallen ein besonders Solopolipaetum der KOPEKschen Bohrungsproben sterben aus und sind später nicht mehr zu finden.

Zusammenfassung

1. Es wurden die paläoklimatischen und faziesökologischen Verhältnisse der eozänen Sporomorphengemeinschaften und der gleichzeitig lebenden *Madreporarien*-fauna ausgewertet.

2. Unsere Angaben weisen darauf hin, daß die Veränderung der gegen die Umgebung weniger empfindlichen Vegetation gleiche Ergebnisse mit den Ergebnissen der *Nummulitenforschung*, welche stratigraphisch verwendet wurden, ergab, ferner die palynologischen Daten mit den auf Grund der Korallen gewonnen Angaben Paläoklimatisch identisch sind.

Literatur

- KEDVES, M. (1964): Palinológiai vizsgálatok Bakony-hegységi paleogén rétegeken. A Bakony természettudományi kutatásának eredményei (Közlés alatt).
KOLOSÁRY, G. (1949): Dunántúli eocén korallok. Föld. Közl., 79. 141—242.
KOPEK, G.—KECSKEMÉTI, T. (1960): A bakonyi eocén szintézése nagyforaminiferák alapján. Földt. Közl., 90, 442—455.

E	O	Z	Ä	N	
UNTER	MITTEL			OBER	
	A	B ₁ NUMMULITES PERFORATUS N. BRONSHIARTI	B ₂ MILLECAPUT NUMMULITES		
γ	δ	f ₂	f ₃		
					THAMNASTERIA SP. INDET.
					URKUTIPOLL. TRIANGULUS
					POLYCOLPITES HUNGARICUS
					TRICOLPOROPOLL. ABOUZIAROVAE
					TRICOLPOROPOLL. LENKI
					PLICAPOLL. PSEUDOEXCELSUS
					SUBTRIPOROPOLL. CONSTANS MAGNUS
					BASOPOLL. KRUTZSCHI
					INTERPOLL. VELUM
					SUBTRIPOROPOLL. URKUTICUS
					RESTIONACEAE
					SAPOTACEAE (T. HALIMBAENSE)
					PSILOACEAE
					CF. PTERIDEAE
					NYSSACEAE
					ERICACEAE
					CF. LYGODIUM
					PALMAE
					TROCHOSMILIETTA CORMONSENSIS
					MYRTACEAE
					ANACOLOSA
					LEPTAXIS ELLIPTICA
					CYCLOSERIS SP. P.
					CIRCOPHYLLIA SP. P.
					ARAUCARIACEAE
					CYCLOLITES HEBERTI
					TROCHOSMILIA SP. P.
					GLEICHENIACEAE
					CYCALES
					STERCULIACEAE
					AQUIFOLIACEAE
					ANEMIA
					TAXODIACEAE-CUPRESSACEAE
					PINUS
					AMPHIHILIA MULTISTELLATA
					ASTROCAENIA SP.
					DENDRACICOLUS SP.
					DENDRACIPHILUS SP.
					DICTYARAEA SP.
					GLYPHASTRAEA SP.
					GONIASTRAEA SP.
					HYDNOPHYLLIA SP.
					NOTOPHYLLOIDES SP.
					SEMISPENOTROCHUS SP.
					STYLOCAENIA SP. P.
					TARBELLASTRAEA SP.
					TURBINOLIA SP.
					SYMPLOCACEAE
					PROTEACEAE
					ASTRAEOPORA SP.
					FLABELLUM SP.
					PARASMILA SP.
					PLACOSMILA SP. P.
					SMILOTROCHUS SP. P.
					SPHENOTROCHUS SP. P.
					STEPHANOSMILIA SP. P.
					ACTINACTIS SP.
					EUPHYLLIA CONTORTA
					GONIOPORA SP.
					STYLOPHORA SP. P.
					DENDRACIS SP. P.
					CALAMOPHYLLIOPSIS CRENATICOSTATA
					TROCHOCYATHUS SP. P.
					ALNUS

DAS LEBEN DER TISZA. XXVII. ZUR FRAGE DER POTAMOLIMNOLOGIE UND DES POTAMOPLANKTONS

G. UHERKOVICH

Biologische Station für Tisza—Forschung der József Attila Universität Szeged
(Eingegangen am 19. April 1966)

Potamolimnologie, Plankton, Potamoplankton

Aus der Limnologie — die selbst ein ziemlich junger biologischer Forschungszweig ist—differenzierte sich etwa um die Jahrhundertwende die Potamolimnologie heraus. Um die Jahrhundertwende sind die ersten „flussbiologischen“ Arbeiten erschienen, in denen sich eine besondere, für die Flüsse als für ganz eigenartige Ökorräume adäquate Betrachtungsweise geltend machte.

Die Oder (B. SCHRÖDER, 1899), Moldau (PROWAZEK, 1899), Donau (BRUNNTHALER, 1900), Themse (FRITSCH, 1903), Weser (LEMMERMANN, 1907), Elbe (VOLK, 1908) waren unter den europäischen Flüssen die ersten Objekte solcher Untersuchungen. In Amerika wurde der Illinois River (KOFOID, 1908) sehr eingehend, in vieler Hinsicht mit bahnbrechender Methodik und neuartiger Betrachtungsweise untersucht; die Ergebnisse dieser Arbeit beeinflussten die Erforschung der Flüsse Limmat (LIMANOWSKA, 1912), Havel (BETHGE, 1915, KRIEGER, 1927), Wolga (SCHUTOFF, 1922), Oka (MEYER, 1923, 1928), Dniester (SWIRENKO, 1926), Warthe (BENIN, 1926), Loire (CILLEULS, 1926), Thouet (CILLEULS, 1927), um die wichtigsten Beiträge zur potamolimnologischen Forschung dieser Zeit aufzuzählen. Die erste Periode der Potamolimnologie, die eine Zeitspanne von rund drei Jahrzehnten einnahm (1899–1928), war vor allem von qualitativen Methoden beherrscht. Die ökologischen Grundlagen wurden in den meisten Fällen bereits erforscht, die Tendenz einer quantitativen Bearbeitung der vorgefundenen Zönosen war zu dieser Zeit noch kaum bemerkbar. Als reifsten Arbeiten dieser Periode gelten die Arbeiten von LAUTERBORN über den Rhein (1910, 1916, 1917, 1918) und die von BEHNING (1928) über die Wolga.

Von einigen frühzeitigen Versuchen abgesehen (z. B. die Arbeit von ALLEN aus dem Jahre 1920 über den San Joaquin River) verbreiteten sich die quantitativen Methoden in der Potamolimnologie erst von den dreißiger Jahren. Die Arbeiten über die Flüsse Ruhr, Lippe und Eder (BUDDE, 1930, 1932, 1935), Main (JÜRGENSEN, 1935), White River Canal (COFFING, 1937), Oberrhein (JAAG, 1938), Themse (RICE, 1938), Mulde (H. SCHRÖDER, 1939) sind charakteristische Werke für diese zweite Periode der Potamolimnologie.

Von den vierziger Jahren an wurden die potamolimnologischen Forschungsprobleme immer mehr und mehr durch eine Synthese der modernen Methoden

gelöst. (Synthese von wasserchemischen, aut- und synökologischen, quantitativen biozönotischen usw. Methoden.) Für die weitere Entwicklung der Potamolimnologie in dieser dritten, neuesten Periode sind vielleicht die Arbeiten über folgende Flüsse am kennzeichnendsten: Ohio River (BRINLEY und KATZIN, 1942), Tennessee River (LACKEY, 1942), White River Canal (HUPP, 1944), Donau (SCHALLGRUBER, 1944), Rio de la Plata (GUARRERA, 1950), Molléa und Tima (FJERDINGSTAD, 1950, 1958), Weichsel (WYSOCKA, 1950, 1952), Missouri River (BERNER, 1951), Cooum (JYENGAR und VENKATARAMAN, 1951), Weisser und Blauer Nil (BROOK, 1954, RZÓSKA, BROOK, PROWSE, 1955), Nil (TALLING, 1956), Weichsel (GERLOFF, 1958). Die aufgezählten Arbeiten versuchen ein mehr-weniger umfassendes potamolimnologisches Bild über die betreffenden Flüsse zu geben. Nicht gering ist die Zahl zu dieser Periode jener Arbeiten, die bloss ein potamolimnologisches Teilproblem lösen wollten, wie etwa die Arbeiten von RAABE (1951), SCHEELE (1952, 1953), die die spezifischen Fragen der *Diatomeen*flora einiger Flüsse erörterten, oder die Arbeit von RAGOTZKIE und POMEROY (1957), die über eine aus *Dinoflagellaten* bestehende Wasserblüte eines Flusses berichtete, ferner die Arbeit von PROWSE und TALLING (1958), die im Falle des Weissen Nils die saisonale Vermehrung einiger Planktonalgen schilderte. (Diese Aufzählung — ebenso, wie die vorausgehende — möchte nur durch ausgewählte Beispiele die betreffenden Forschungsrichtungen andeuten. Von einer Aufzählung neuester Werke haben wir in dieser forschungsgeschichtlichen Skizze abgesehen.)

Eine zusammenfassende Schilderung über die Ökologie der Flussalgen gibt BLUM (1965) mit einer reichhaltigen Referenz (243 Werke!).

Die ungarländischen Forschungen, die in der taxonomischen Algologie und Protistologie, bzw. der limnologischen Erforschung der Stillgewässer bereits in den 1930er Jahren ein ziemlich hohes Niveau erreicht haben, richteten ihr Augenmerk erst um den ausgehenden vierziger Jahren auf die speziellen Fragen der Potamolimnologie ungarländischer Flüsse. Die Arbeiten von KESSELYÁK (1945), UHERKOVICH (1946), DUDICH (1948) enthielten bereits konkrete Pläne über die komplexe Erforschung der Lebewelt der Donau und der Theiss (Tisza), der beiden grössten ungarländischen Flüsse. Diese Pläne fanden ihre Realisierung aber erst nach der Gründung der biologischen Stationen für Donau-, bzw. Theiss-Forschung, also nach 1957. Eine Aufzählung der Arbeiten, die bisher über die Donau- und Theiss-Algen erschienen sind, gaben SZEMES (1960, 1961) und UHERKOVICH (1966).

Um eine skizzenhafte Übersicht über das Werden der Potamolimnologie zu geben, hielt ich darum für notwendig, da ich mit dieser Einleitung eingehende Erörterung einer der wichtigsten Zentralfragen der Potamolimnologie, nämlich der des „Potamoplanktons“ unterstützen wollte.

Das Wort „Plankton“ wurde von HENSEN im Jahre 1887 geprägt. Er wollte unter „Plankton“ verstehen: „Alles, was im Wasser treibt, einerlei, ob hoch oder tief, ob tot oder lebendig, aber nur bezogen auf Organismen.“ WARMING (1896) betonte, dass die losgerissenen litoralen Organismen, bzw. die benthischen Formen nicht zum Plankton gehören. VOLK (1901) und KOLKWITZ (1911) betonten (vgl. KOLKWITZ 1921 B), dass zum Plankton nur jene lebendigen Organismen zu zählen sind, die in der frei schwebenden Lebensweise ihre normalen Lebensbedingungen finden. Seither wird der Begriff „Plankton“ in dieser Umgrenzung gebraucht.

Bald nach der Geburt des Begriffes „Plankton“ stellte sich die Frage, ob auch die Flüsse ein eigenes Plankton besäßen, also ob es ein „Potamoplankton“ gäbe. SCHÜTT (1893) meinte, dass von einem, grossen Flüssen eigentümlichen, Plankton keine Rede sein könne, da alle flottierenden Organismen aus jenen Bächen und Gräben stammen, welche die Flüsse speisen. Dagegen wies ZACHARIAS (1893) darauf hin, dass das Flussplankton zu bedeutend sei, dass es nur aus den kleinen Zuflüssen des Oberlaufes entstammen könnte. Er meinte, als „Infektionsherde“ gelten vielmehr die vielen Buchten der Ufer, wo sich das Plankton entwickelt und von wo es in das freie Wasser hinausgespült wird.“

Seit das Problem des „Potamoplanktons“ aufgeworfen worden ist, sind mehr als sechs Jahrzehnte vergangen. Diese Zeitspanne hat uns — wie das aus der geschichtlichen Übersicht hervorgeht — über das Flussplankton eine reiche Fülle von Ergebnissen gebracht, und so können wir in den Fragen des „Potamoplanktons“ eindeutige Stellung einnehmen. So können wir ganz einwandfrei von einem eupotamischen Plankton sprechen, und darunter verstehen wir jene Organismen, die sich im fließenden Wasser vermehren können und in vielen Fällen die Hauptmasse des „Potamoplanktons“ ausmachen, ferner vom tychopotamischen Plankton, das aus ruhigem stillem Wasser in das fließende Wasser hinausgespült und von diesem fortgeschleppt wurde, ohne sich dort im allgemeinen vermehren zu können. Dagegen können wir von einem autopotamischen Plankton gewiss nicht sprechen. Es gibt kein spezifisches Flussplankton, das aus Formen bestehe, die nicht im stillen Wasser gefunden werden. Ausser den eupotamischen und tychopotamischen Planktonorganismen haben in der Zusammensetzung des Potamoplanktons von der Turbulenz des Flusswassers aufgewirbelte und flottierte benthische Organismen, ferner losgerissene epiphytische Thallstücke, Algenkolonien einen nicht unbedeutenden, in vielen Fällen sogar dominierenden Anteil. Zur Schwebewelt der Flüsse gehören also nicht bloss richtige Planktonorganismen, sondern auch solche der benthischen und ripalen Lebensräume. Die Ausdrücke „eupotamisch“, „tychopotamisch“, „autopotamisch“ wurden übrigens von ZIMMER (1899) geprägt (vgl. GESSNER, 1955).

ACKENHEIL (1945, 1946) betont, dass wir im Fließwasser auf Verhältnisse stossen, die sich mit dem üblichen, einseitig aus den charakteristischen Verhältnissen des stehenden Wassers entwickelten Plankton-Begriff nicht in Einklang bringen lassen. Er betont, das „wir zur Bezeichnung derartiger (im Fließwasser vorhandener) Verhältnisse eines klar definierten Ausdruckes bedürfen“, und es wurde von ihm hierfür der „Rheon“-Begriff geprägt. Die Begriffe „Plankton“ und „Rheon“ seien folgendermassen abzugrenzen: Das Plankton repräsentiert den standorteigenen Bestand an schwebenden Organismen im Innern eines Wasserkörpers, sei es eines stehenden Gewässers (=Limnoplankton, Heleoplankton) oder eines fließenden Gewässers (=Potamoplankton). Das Rheon repräsentiert dagegen die standortfremde Mikroorganismenflora im Innern einer Wassermasse, sei es eines stehenden Gewässers (=Limnorheon, Heleorheon) oder eines fließenden Gewässers (=Potamorheon). Das Rheon hat als Organismenbestand „den Charakter einer losen Organismenkonstellation ohne nennenswerte soziologische Affinität der einzelnen Glieder.“ Es ist ferner für das Rheon charakteristisch, dass sich der Entwicklungszyklus der Konstituenten im wesentlichen an anderen Standorten vollzieht.

ACKENHEIL (1946) macht darauf aufmerksam, dass in seichten Seen — durch die die ganze Wassermasse durchmischenden Wasserbewegungen verursacht — oft Verhältnisse herrschen, die im wesentlichen an die Sachlage in Fließgewässern erinnern. Darum ist die Aufstellung des Begriffes „Limnorheon“ wohl berechtigt. Selbstverständlich ist das Rheon doch in erster Linie ein Problem der Fließgewässer.

Man kann auch von Übergangsformen zwischen Plankton und Rheon sprechen. Die Fließgewässer mit einem stärkeren Gefälle gehören zur Gruppe der „Rheon-Flüsse“. Bei grösseren Fließgewässern mit herabgesetzter Strömungs-

geschwindigkeit ist es richtig von „Planktorheon-Flüssen“ oder „Rheoplankton-Flüssen“ zu sprechen, wie etwa im Falle der meisten Flachlandflüsse des Kontinents. Von einem echten „Plankton-Fluss“, der zu jeder Jahreszeit von solchem Charakter wäre, kann man wohl kaum sprechen.

Nach diese Abschweifung, die wir für die Besprechung der sehr bemerkenswerten Erörterungen von ACKENHEIL machten, wollen wir zu unserem eigentlichen Thema, zur Frage des Potamoplanktons zurückkehren. In dem Potamoplankton überwiegen in machen Fällen tatsächlich die „Rheon-Elemente“, doch gibt es Jahreszeiten und Flussabschnitte, die von Übergangsformen zwischen Plankton und Rheon gekennzeichnet sind. In solchen Organismenbeständen tritt der Planktoncharakter schon deutlich zum Vorschein, und in diesen Fällen spricht man im allgemeinen berechtigt vom „Potamoplankton“.

Es wäre allerdings wünschenswert, im Sinne von ACKENHEIL eine genauere Abstufung und Abgrenzung in den einzelnen konkreten Fällen zwischen „Potamorheon“, „Potamoplanktorheon“ und „Potamoplankton“ zu erzielen, doch hat sich das bisher in den potamolimnologischen Fortschungen noch nicht durchgesetzt.

Es gibt kein artspezifisches Potamoplankton und dennoch gibt es kennzeichnende Züge, die das Potamoplankton im allgemeinen und das Potamoplankton der einzelnen Flüsse im speziellen charakterisieren. Die Quellen des Potamoplanktons sind gewiss die stillen Buchte des Flusses, die Seen, die der Fluss durchströmt, die Altwässer, die ständig oder vorübergehend mit dem Fluss unmittelbar verbunden sind, die Tümpel des Überschwemmungsgebietes zur Hochwasserzeit usw., aber der Umstand, welche von diesen vielerlei Organismen im Fluss auch weiterhin ans Leben bleiben oder sich sogar vermehren, wird allein von den Eigentümlichkeiten des Flusses selbst bestimmt. Nicht die taxonomische Zusammensetzung, die Artspezifität, sondern vielmehr die quantitative Zusammensetzung, die konkreten Individuenzahlen der einzelnen Arten sind für das Potamoplankton eines konkreten Flussabschnittes zu einer bestimmten Zeit kennzeichnend. Für die Erforschung der Lebensgeschichte des Potamoplanktons sind die Untersuchungen entlang den Fluss am aufschlussreichsten – wie wir das im nächsten noch eingehender erörtern wollen.

Es wurde bereits von SCHRÖDER (1899) die Gesetzmässigkeit erkannt, dass sich das Plankton der Flüsse um so schlechter entwickelt, je grösser die Strömungsgeschwindigkeit ist. Vieles spricht dafür, dass wenn die Strömungsgeschwindigkeit 1 m/sec überschreitet, werden die Bedingungen für die Entfaltung des Potamoplanktons ungünstig (vgl. BEHNING, 1928, UHERKOVICH, 1958, WAWRIK, 1962 usw.). Unterhalb dieser Strömungsgeschwindigkeit nähern sich die ökologischen Verhältnisse immer mehr denen der stehenden Gewässer.

Für das Zustandekommen und die Zusammensetzung des Potamoplanktons sind die vornehmlich von der Strömungsgeschwindigkeit bestimmte Turbulenz und die vom Pegelstand und Flussbettmaterial bestimmte Menge an Schwebstoffen (anorganischen Schwemmstoffen) ausschlaggebend. Die Turbulenz verursacht eine mehr-weniger kräftige Durchmischung des Flusswassers und dadurch lässt sie benthische Elemente ins Potamoplankton gelangen. Die Turbulenz und die Menge der Schwebstoffe bestimmen gemeinsam die Durchsichtigkeit und dadurch das Lichtklima des Flusswassers. Die Phytoplanktonproduktion wird neben der Wassertemperatur – die ebenfalls vom Wasserstand beeinflusst wird – vornehmlich durch die aktuelle Durchsichtigkeit bestimmt. Also im jahres-

zeitlichen Zusammenspiel der ökologischen Faktoren, die das Gedeihen des Phytoplanktons bestimmen, spielt die Faktorenkette „Wasserstand – Mass der Turbulenz – Menge der Schwebestoffe – Durchsichtigkeit des Wassers – Intensität der Photosynthese“ eine äusserst wichtige Rolle. Grössere Sandkörnerchen und dergleichen, die durch die Turbulenz kräftig bewegt werden, wirken als mechanisch auslesende Faktoren in der Lebewelt des Potamoplanktons. In den Übergangsperioden von niedrigerem zu höherem Wasserstand wird wohl auch die „Verdünnung“ eine Rolle in der unmittelbaren Gestaltung des konkreten Planktonaspekts spielen, doch später, als der Wasserstand für etwas längere Zeit ständig wird, tritt dieser Faktor bestimmt in Hintergrund.

Quantitative Veränderungen im Potamoplankton entlang den Fluss

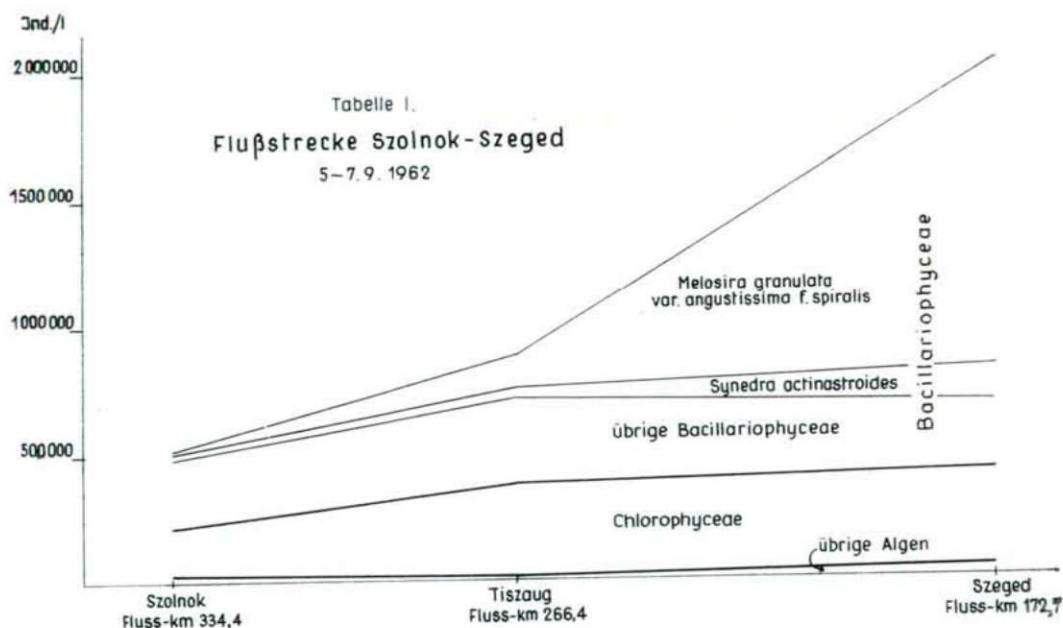
Die Planktonalgengemeinschaften eines Flusses sind ihrer Abstammung nach aus „fremden“ Elementen zusammengesetzt, das Potamoplankton ist im Grund genommen ein „geborgtes Plankton“ (CILLEULS, 1962), aber dieses gestaltet und vermehrt sich im weiteren Verlaufe je nach den speziellen Verhältnissen des Flusses und somit ist seine Form offenbar dem Einwirken des Flusses zu verdanken. Es ist eine seit langem festgestellte Tatsache (vgl. HENTSCHEL, 1923), dass grössere Flüsse eine über lange Strecke wandernde, physiographisch relativ beständige Hauptwassermasse (die Strömungslinie und ihre Umgebung; Eupotamos bei UHERKOVICH, 1959) besitzen. Eine, durch kontinuierliche Einwirkung eines längeren Flussabschnittes herausgebildete Planktonalgengemeinschaft kann mit recht als „periodisch autotochton“ betrachtet werden. Dies tritt besonders dann zum Vorschein, wenn im Einzugsgebiet des Flusses oder wenigstens auf einem grösseren Teil desselben, längere Zeit hindurch ausgeglichene Witterungsverhältnisse herrschen.

Die Frage, inwiefern – den verschiedenen Flusszuständen entsprechend – Planktonalgengemeinschaften von bestimmter quantitativer und qualitativer Zusammensetzung im Flusse erscheinen, muss bei den einzelnen Flüssen speziell untersucht werden, doch können sich durch Übereinstimmungen bestätigte Ergebnisse verallgemeinern lassen. Ein Gebiet, wo solche Verallgemeinerungen für das Wesen des Potamoplanktons vieles aussagen, ist die Untersuchung der quantitativen Veränderungen im Potamoplankton entlang den Fluss, also durch quantitative Längsprofilaufnahmen. Die bei solchen Untersuchungen festgestellten Veränderungen könne es am eindeutigsten beweisen, inwiefern das Potamoplankton als eine planktonische Lebensformation zu betrachten sei und ob diese planktonische Formation tatsächlich „autochtone“ Züge besitze?

Selbstverständlich können solche Längsprofiluntersuchungen nur bei Anwendung entsprechender Methoden zu einwandreien Ergebnissen führen. Trotz den Schwierigkeiten, die von der verhältnismässig grossen Menge der Schwebestoffe verursacht werden, finde ich für quantitative Bearbeitung der Planktonalgengemeinschaften der Flüsse die Utermöhl'sche Methode am geeignetsten. Bei solchen Längsprofiluntersuchungen verfahren ich so, dass ich die Proben – die Strömungsgeschwindigkeit in Betracht ziehend – annähernd immer aus demselben Wasserkörper nehme. (Der Verlauf der Hochwasserflutwellen zu verschiedenen Pegel-

ständen gibt gute Stützpunkte für eine pünktlichere Planung der Probeentnahmezeiten für die einzelnen Probeentnahmestellen.) Wenn wir solche Längsprofiluntersuchungen zur Zeit ausgeglichener Witterungsverhältnisse, also im Flusszustand mit andauernd gleichbleibendem Pegelstand, ausführen, so können wir in den meisten Fällen zu sehr aufschlussreichen Ergebnissen gelangen.

Ich möchte das an drei Beispielen des Theiss-Planktons beweisen. Die Theiss (Tisza), der grösste Nebenfluss der Donau, ist einer der am besten erforschten Flüsse Europas. (Bibliographie der algologischen Erforschung des Flusses s. UHERKOVICH, 1966.)



Die Tabelle I. stellt ein typisches Bild aus dem spätsommerlichen Theiss-Plankton (Anfang September 1962) dar. Von Mitte August an herrscht in der Theiss meistens ein sehr niedriger Wasserstand, das Wasser wird verhältnismässig durchsichtig. Im warmen Wasser mit photosynthesefördernden Lichtverhältnissen entfalten sich im Phytoplankton die Produktionsmaxima von 500 000–3 000 000 Gesamtindividuen/l. (Ich möchte hier folgendes bemerken: Ich verwende bei meinen Planktonzönosenanalysen durchwegs Ind./l-Werte. Eine Zellenzahl/l bei sämtlichen Algengruppen festzustellen ist praktisch undurchführbar, z. B. bei Blaualgen, grünen Fadenalgen usw. Andererseits interessiert uns bei einer Zönosenanalyse vor allem jener Umstand, wie oft, mit welcher Häufigkeit dieser oder jener Organismus in einer konkreten Planktongemeinschaft vorkommt. Und das kann man am eindeutigsten mit den Individuenzahlen/Raumeinheit veranschaulichen, wobei z. B. eine Zelle von *Nitzschia acicularis*, ein Zönobium von *Scenedesmus* oder *Pediastrum*, eine Zellkette von *Melosira granulata* var. *angustissima* oder eine Kolonie von *Microcystis aeruginosa* als je ein „Individuum“ betrachtet wird.)

Die Angaben der Tabelle I. beziehen sich auf eine 162 km lange Flussstrecke im Unterlauf des Flusses, zwischen den Städten Szolnok und Szeged. Die Gesamtindividuen/l-Werte (Σ Ind./l) nehmen an dieser Strecke – im selben Wasserkörper! – auffallend zu, von rund 500 000 auf 2 000 000. Diese Zunahme ist fast ausschliesslich zwei Kieselalgen, der *Melosira granulata* var. *angustissima* f. *spiralis* und der *Synedra actinastroides* zu verdanken. Die Zunahme des Grünalgenanteils – und besonders die der *Chlorococcales* – ist auch signifikant (von rund 200 000 auf rund 380 000), doch nicht so auffallend gross, wie bei den erwähnten Kieselalgen. Zu dieser Zeit hat das Theiss-Plankton ein „periodisch autochtones“ Gepräge, das durch die fast wasserblütenartige Vermehrung einiger echter Planktonorganismen betont wird.

Die Tabelle II. bringt ein typisches Beispiel aus der Periode der winterlichen Produktionsminima. Es wurde im Februar 1962 eine 450 km lange Flussstrecke zwischen Tiszabecs und Szolnok untersucht. Das Phytoplankton bestand zu dieser Zeit fast ausschliesslich aus Kieselalgen. Für die an Art- und Individuenzahl gleichfalls spärliche Planktongemeinschaft sind die Kieselalgen *Diatoma vulgare* und *Synedra ulna* gewissermassen kennzeichnend. Die verhältnismässig grosse Individuenzahl von *Diatoma vulgare* ist im Oberlauf des Flusses (bei Tiszabecs) auf die dort herrschende grössere Strömungsgeschwindigkeit zurückzuführen, die viele benthische Organismen vom steinigen Flussbett losreisst. In ruhigeren Flussstrecken des Mittellaufes (bei Domborád und Tokaj) nimmt die Zahl dieser Alge auffallend ab. Dagegen scheint diese untere Flussstrecke für das Gedeihen der Alge *Synedra ulna* günstiger zu sein.

Die Tabelle III. bringt ein typisches Beispiel aus der Periode einer allmählichen Produktionszunahme im Frühjahr April 1962. Diese Längsprofiluntersuchung umfasste ebenfalls die 450 km lange Flussstrecke Tiszabecs–Szolnok. Im Oberlauf (Tiszabecs) ist die Zahl der offenbar vom steinigen Flussbett losgerissenen und in das Potamoplankton versetzten Exemplare von *Diatoma vulgare* und *Ceratoneis arcus* auffallend gross; in den weiteren Flussstrecken ist diese Alge nur mit bescheidenen Individuenzahlen vertreten. Auf den Flussstrecken mit geringer Strömungsgeschwindigkeit vermehrt sich die typische Planktonalge *Nitzschia acicularis*. Die höchste Individuenzahl erreicht diese Alge im rückgestauten Abschnitt des Flusses bei Tokaj. Die allmähliche Zunahme dieser Alge ist ein Charakterzug des Potamoplanktons der Theiss zu dieser Periode.

Schlussbetrachtung

Die Flüsse representieren hyperdynamische und von den übrigen Gewässern in vielen Wesenszügen völlig abweichende Lebensstätten. Dies begründet die Absonderung der Potamolimnologie innerhalb der Limnologie. Die Potamolimnologie ist aber erst am Anfang des Weges, um ihre speziellen Gesetzmässigkeiten in einem System zusammenzufügen. Es gibt in der Tat eine Fülle von potamologischen Forschungen, aber eine Wissenschaft „Potamolimnologie“ ist erst im Werden.

Eines der wichtigsten Zentralprobleme der Potamolimnologie ist das des Potamoplanktons. Unter den Verfahrungsweisen, die zur Lösung dieses Problems führen, ist die der Längsprofiluntersuchungen am wertvollsten. Diese Untersuchun-

Tabelle II
Flußstrecke Tiszabecs-Szolnok
 23-27.2.1962.

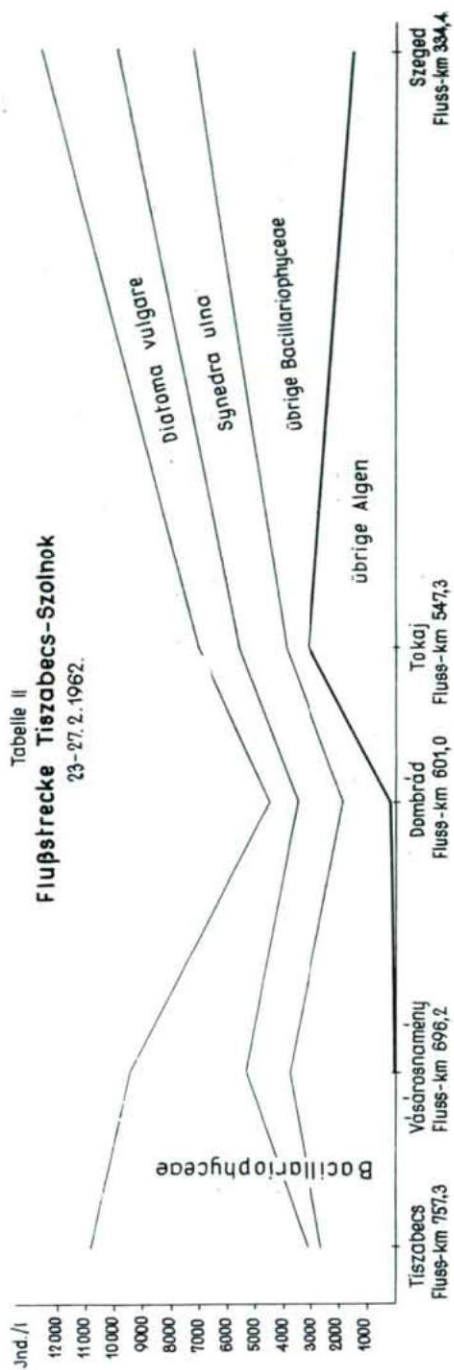
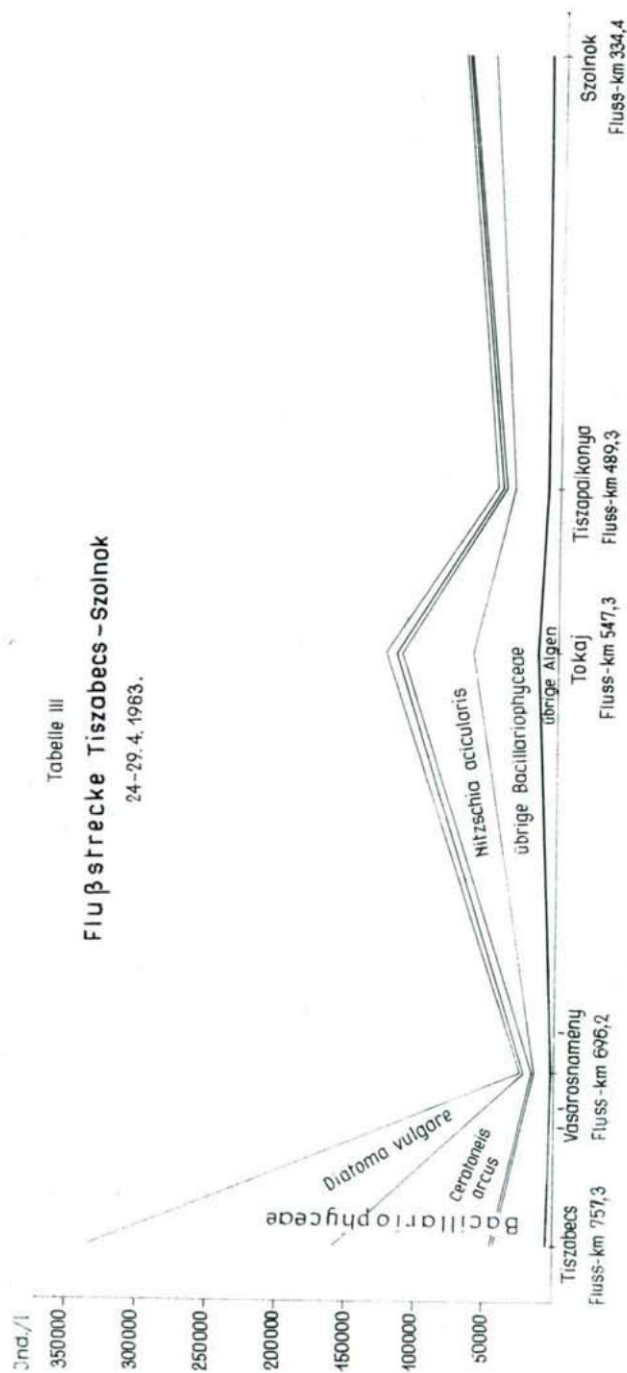


Tabelle III
Flußstrecke Tiszabecs - Szolnok
 24.-29. 4. 1963.



gen mögen mit einer zuverlässigen quantitativen Methode (z. B. mit der Utermöhl'schen Methode), und zwar so ausgeführt werden, dass die Probeentnahme womöglich immer aus demselben, allmählich weiterwandernden Wasserkörper erfolge. Solche Untersuchungen an der Theiss (Tisza) – an einem „Planktorheon-Fluss“ im Sinne von ACKENHEIL – haben eindeutig bewiesen, dass sich das Potamoplankton des Flusses bei gewissen Vorbedingungen, wie etwa bei ausgeglichenen Witterungsverhältnissen und dadurch bestimmten gleichmässigem Wasserstand – in vieler Hinsicht unzweifelhaft „planktonartig“ benimmt (signifikante, manchmal sogar Sestonfärbung hervorrufende Zunahme von echten Planktonorganismen entlang den Fluss). Andererseits geben solche Untersuchungen für die Charakteristika der einzelnen grösseren Flussstrecken gute Auskünfte (z. B. über eine typische Oberlaufstrecke mit steinigem Flussbett, oder über eine rückgestaute Flussstrecke usw.).

Literatur

- ACKENHEIL, H. V. (1945): Växtekologisk vattendragsklassificering med särskild hänsyn till vattendragens trofiska bonitet. — Lund.
- ACKENHEIL, H. V. (1946): Rheon aus dem Flusse Lagan bei Ägård. Ein Beitrag zur Kenntnis der Mikroorganismenflora in Fließgewässern. — Meddelanden från Telmatologiska Stationen Ägård, 4, 1–34.
- ALLEN, W. E. (1920): A quantitative and statistical study of the plankton of the San Joaquin River. — Univ. Cal. Publ. Zool. 22, 1–292.
- BEHNING, A. (1928): Das Leben der Wolga. — Stuttgart.
- BENNIN, E. (1926): Das Plankton der Warthe in den Jahren 1920–1924. — Arch. f. Hydrobiol. 17, 545–593.
- BERNER, L. M. (1951): Limnology of the lower Missouri River. — Ecology, 32, 1–12.
- BETHGE, H. (1915): Das Plankton der Havel bei Potsdam. — Arch. f. Hydrobiol. 10, 193–240.
- BLUM, J. L. (1956): The ecology of river algae. — Botanical Review, 12, 291–341.
- BRINLEY, F. J. (1943): The effect of pollution upon the plankton population of the White River, Indiana. — Invest. Indiana Lakes and Streams, 2, 137–143.
- BRINLEY, F. J.—L. I. KATZIN (1942): Distribution of stream plankton in the Ohion River System. — Amer. Midland. Nat. 27, 177–190.
- BROOK, A. J. (1954): A systematic account of the phytoplankton of the Blue and White Nile. — Ann. Mag. Nat. Hist. Ser. 12, 7, 648–656.
- BRUNNTHALER, J. (1900): Das Phytoplankton des Donaustromes bei Wien. — Verh. k.-k. Zool.-Bot. Ges. Wien, 50, 308–311.
- BUDDE, H. (1930): Die Algenflora der Ruhr. — Arch. f. Hydrobiol. 21, 559–648.
- BUDDE, H. (1932): Limnologische Untersuchungen niederrheinischer und westfälischer Gewässer. Die Algenflora der Lippe und ihrer Zuflüsse. — Arch. f. Hydrobiol. 24, 187–252.
- BUDDE, H. (1935): Die Algenflora der Eder. — Arch. f. Hydrobiol. 28, 240, 253.
- CILLEULS, J. (1926): Le phytoplancton de la Loire. — Comp. Rend. Acad. Sci. (Paris) 182, 649–651.
- CILLEULS, J. (1927): Le phytoplancton du Thouet, affluent de la Loire. — Comp. Rend. Acad. Sci. (Paris), 184, 389–391.
- COFFING, CH. (1937): A quantitative study of the phytoplankton of the White River Canal, Indianapolis, Indiana. — Butler Univ. Bot. Stud. 4, 13–31.
- DUDICH, E. (1948): A Duna állatvilága. — A Természettudomány, 3, 166–180.
- FJERDINGSTAD, E. (1950): The microflora of the River Mølleaa with special reference to the relation of the benthic algae to pollution. — Fol. Limnol. Scandinav. 5, 1–123.
- FJERDINGSTAD, E. (1958): Undersøgelse af Tima. — Dansk. Ingeniørforening, 12, 1–52.
- FRITSCH, F. E. (1903): Further observations on the phytoplankton of the River Thames. — Ann. Bot. 17, 631–647.
- GERLOFF, J. (1958): Das Phytoplankton des Unterlaufes der Weichsel zwischen Plock und Danzig. — Willdenowia, 2, 53–110.

- GESSNER, F. (1955): Hydrobotanik. I. — Berlin.
- GUARRERA, S. A. (1950): Estudios hidrobiológicos en la Rio de la Plata. — Rev. Inst. Nac. Invest. Cienc. Nat. Cienc. Bot. 2, 1—62.
- HENTSCH, E. (1923): Grundzüge der Hydrobiologie. — Jena.
- HUPP, E. R. (1944): Plankton and its relation to chemical factors and environment in White River Canal, Indianapolis, Indiana. — Butler Univ. Bot. Stud. 6, 30—53.
- IYENGAR, M. O. P.—G. VENKATARAMAN (1951): The ecology and seasonal succession of the River Cooum at Madras with special reference to the *Diatomaceae*. — Jour. Madras Univ 21, 140—192.
- JAAG, O. (1938): Die Kryptogamenflora des Rheinfalls und Hochrheins von Stein bis Eglisan. — Mitt. Naturf. Ges. Schaffhausen, 14, 1—158.
- JÜRGENSEN, CH. (1935): Die Mainalgen bei Würzburg. — Arch. f. Hydrobiol. 28, 361—414.
- KESSELYÁK, A. (1945): A Tisza természetstudományi monográfiájának tervezete. — Alföldi Tud. Int. Évkönyve, 1, 1—12.
- KOFOID, C. A. (1908): The plankton of the Illinois River, 1894—1899. II. Constituent organisms and their seasonal distribution. — Bull. Ill. State Lab. Nat. Hist. 8, 1—355.
- KOLKWITZ, R. (1912 a): Das Plankton des Rheinstromes von seinen Quellen bis zur Mündung. — Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 30, 205—226.
- KOLKWITZ, R. (1912 b): Plankton und Seston. — Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 30, 334—346.
- KRIEGER, W. (1927): Zur Biologie des Flussplanktons. Untersuchungen über das Potamoplankton des Havelgebietes. — Pflanzenforschung, 10, 1—66.
- LACKEY, J. B. (1942): The plankton Algae and Protozoa of two Tennessee Rivers. — The Amer. Midl. Natur. 27, 191—202.
- LAUTERBORN, R. (1910): Die Vegetation des Oberrheins. — Verh. Naturhist.-Mediz. Ver. Heidelberg, 20, 450—502.
- LAUTERBORN, R. (1916, 1917, 1918): Die geographische und biologische Gliederung des Rheinstromes. — Sitzungsber. Heidelberg. Akad. Wiss. 7, 1—61; 8, 1—70; 9, 1—87.
- LEMMERMANN, E. (1907): Das Plankton der Weser bei Bremen. — Arch. f. Hydrobiol. 2, 393—447.
- LIMANOWSKA, H. (1912): Die Algenflora der Limmat. — Arch. f. Hydrobiol. 7, 331—408, 523—594.
- MEYER, K. (1923): Das Phytoplankton des Flusses Oka bei Murom in den Jahren 1919—1921. — Arb. Biol.-Oka-Stat. Murom, 2, 13—61.
- MEYER, K. (1928): Introduction to the algological flora of the River Oka and its valley. I. The Oka. — Arb. Biol. Oka-Stat. Murom, 5, 4—53.
- PROWAZEK, S. (1899): Das Potamoplankton der Moldau und Wotawa. — Verhandl. d. k.-k. Zool.-Bot. Ges. Wien, 49, 446.
- PROWSE, G. A.—J. F. TALLING (1958): The seasonal growth and succession of planktonalgae in the White Nile. — Limnol. and Oceanogr. 3, 22—238.
- RAABE, H. (1951): Die Diatomeenflora der ostholsteinischer Fließgewässer. — Arch. f. Hydrobiol. 44, 521—638.
- RAGOTZKE, R. A.—L. R. POMEROY (1957): Life history of a dinoflagellate bloom. — Limnol. and Oceanogr. 2, 62, 69.
- RICE, C. H. (1938): Studies in the phytoplankton of the River Thames (1928—1932). — Ann. Bot. (nov. ser.), 2, 539—591.
- RZÓSKA, J.—A. J. BROOK—G. A. PROWSE (1955): Seasonal plankton development in the White and Blue Nile near Khartoum. — Verh. Int. Ver. Limnol. 12, 327—334.
- SCHALLGRUBER, F. (1944): Das Plankton des Donaustromes bei Wien in qualitativer und quantitativer Hinsicht. — Arch. f. Hydrobiol. 39, 665—689.
- SCHÉELE, M. (1952): Systematische-ökologische Untersuchungen über die *Diatomeenflora* der Fulda. — Arch. f. Hydrobiol. 46, 305—423.
- SCHÉELE, M. (1953): Das Kieselalgenplankton am Zusammenfluss von Werra und Fulda. Zugleich ein kurzer Beitrag zur Frage der Entwicklung der Halophytenflora. — Ber. d. Limnol. Fluss-stat. Freudenthal, 5, 43—47.
- SCHRÖDER, B. (1899): Das pflanzliche Plankton der Oder. — Forschungsber. Biol.-Stat. Plön, 7, 15—24.
- SCHRÖDER, H. (1939): Die Algenflora der Mulde. Ein Beitrag zur Biologie saprober Flüsse. — Pflanzenforschung, 21, 1—88.
- SCHUTTOFF, D. A. (1922): Materialien zur Flora der Grünalgen des Wolgaplanktons. — Arb. Biol. Wolga-Stat. 6, 215—232.

- SCHÜTT, F. (1893): Das Pflanzenleben der Hochsee. — Kiel—Leipzig.
- SZEMES, G. (1960): Aufzählung der Kryptogamen aus der Donau in Ungarn. — Annal. Univ. Scien. Budapest. Sect. Biol. 3, 377—400.
- SZEMES, G. (1964): Untersuchungen über das Phytoplankton der ungarischen Donaustrecke im Sommermonaten. — Annal. Univ. Scien. Budapest. Sect. Biol. 7, 169—199.
- SWIRENKO, D. (1926): Plankton of the lower Dniester. — Berr. Wiss. Forsch. — Inst. Odessa, 2, 21—40.
- TALLING, J. F. (1956): The seasonal growth of plankton algae in the Nile near Khartoum. — Annual Rep. Hydrobiol. Res. Univ. Coll. of Khartoum, 3, 8—10.
- UHERKOVICH, G. (1946): A Duna-kutatás megszervezése. (Organisierung der Donau-Forschung.) — Botanikai Közlemények, 43, 29, 39.
- UHERKOVICH, G. (1958): Das Leben der Tisza. IV. Das Potamophytoplankton bei Szeged im Herbst und Winter 1957/58. — Acta Biol. (Szeged), 4, 23—40.
- UHERKOVICH, G. (1959): Adatok a Tisza potamophytoplanktonja ismeretéhez. I. (Data on the potamophytoplankton in the Tisza River. I.) — Hidrológiai Közlöny, 39, 154—162.
- UHERKOVICH, G. (1965): Über das Potamo-Phytoplankton der Tisza (Theiss) in Ungarn. — Int. Revue ges. Hydrobiol. 50, 269—280.
- UHERKOVICH, G. (1966): Übersicht über das Potamophytoplankton der Tisza (Theiss) in Ungarn. — Hydrobiologia, 28, 252—280.
- VOLK, R. (1908): Mitteilungen über die biologische Elbe-Untersuchung des Naturhistorischen Museums in Hamburg. — Verhand. Naturwiss. Ver. Hamburg, 3. Folge, 15, 1, 54.
- WAWRIK, F. (1962): Zur Frage: Führt der Donaustrom autochtones Plankton? — Arch. f. Hydrobiol. 17, 28—35.
- WYSOCKA, H. (1952): Algues de la Vistule au rayon de Varsovie. I. — Acta Soc. Bot. Polon. 20, 69—118; 21, 369—400.
- ZACHARIAS, O. (1898): Das Potamoplankton. — Zool. Anzeiger, 21,

THE EFFECT OF H_2S ON THE IAA CONTENT OF THE RICE PLANT AND ON THE DEVELOPMENT OF ITS ADVENTITIOUS ROOTS

R. VÁMOS

Institute for Plant Physiology, József Attila University of Szeged

(Received February 17, 1966)

H_2S formed in heavy, acidic degraded soils may damage the roots of the rice plant and impairs its metabolism. The hydrogen sulphide may, on the one hand, cause total destruction of roots, while its presence in smaller quantities inhibits the uptake of water, oxygen and nutrients, especially of potassium and phosphorus through blocking the enzymes containing heavy metals (BABA et al., 1952; VÁMOS, 1954; 1959; MORI, 1955; OKAJIMA, TAKAGI, 1955; YAMADA, OTA, 1958; PONNAMPERUMA, 1955; ZSOLDOS, 1959; MITSUI et al, 1962). The damaging effect of hydrogen sulphide is promoted by the soil and climatic conditions. First among the promoting soil conditions is the prevailing nitrogen abundance of the soil which causes the roots to spread horizontally under the surface of the soil (VÁMOS, 1959). It is just in this surface layer that the redox processes take place which cause damage to the roots and the whole plant. Among the climatic factors the scarcity of sunshine (VÁMOS, 1959) and cloudy, cool weather must be mentioned in the first place. In the case of scarcity of sunshine the synthetic processes slow down, the inner oxidizing power of the root is reduced, the growth of new roots becomes slow or stops altogether. Sudden cooling promotes quick release of H_2S from the mud, black with ferrous sulphide (VÁMOS, 1964). This is so because with the cooling the oxygen content of the flood-water increases, the redox-level sinks and the ferrous sulphide which is still in the anaerobic layer of the mud becomes oxidized and transformed into sulphuric acid. The sulphuric acid releases hydrogen sulphide from its environment which may reduce the sulphuric acid and then yellow colloidal sulphur precipitation which spreads like a veil, may be observed and SO_2 forms also. The SO_2 reduces the permeability of the cell wall and so not only the H_2S but also the electrically charged SH-ions can get through the cell wall unhindered, and damages the roots (VÁMOS, 1964). The destruction of roots is followed by tissue browning (MORI, 1955) and the development of adventitious roots, while on the leaves *Piricularia oryzae* and *Helminthosporium oryzae* (BABA et al., 1952) or possibly other fungi may appear thereby making the disease picture complete.

In the course of further investigation of the pathological processes we have made researches in order to elucidate the connection between H_2S effect, root destruction, node browning, development of adventitious roots and the possible IAA content of the rice plant (Fig. 1).

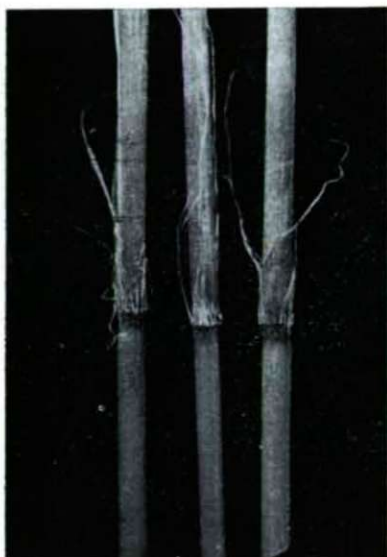


Fig. 1. Adventitious roots of rice plants suffer from root rot.

Materials and Methods

For our investigations we used a kind of Dunghan Shali susceptible to the browning disease but of excellent quality. Hydrogen sulphide was demonstrated from the plant tissues with the help of a solution of 1% of para-amino-dimethyl-anilin, in 5% hydrochloric acid, and 1% of ferrous chloride (TAKAGI and OKAJIMA, 1956). To demonstrate IAA, 20 g of fresh leaves mash was used in each test from which we made a 10 ml alcoholic extract. The extract was evaporated and transferred on to Schleicher-Schüll 2043 b paper and run in a mixture of isopropanole, ammonia and water at the ratio of 10:1:1. Development was made with EHRlich's reagent.

Results

Examination of the IAA content of plants with damaged and undamaged roots gave the following results.

IAA could not be demonstrated with the above method in plants with undamaged roots living in favourable conditions. To find out whether the damage caused by H_2S had an influence on the development of adventitious roots or on the IAA content of the plant, the following investigations were carried out. Rice seedlings grown in sand culture were gently washed out and a quantity necessary

for one test was placed for 3 days in tap-water containing H_2S of 1-2-4-5 and 10 ppm concentration, at pH-7. At this value 63,6% of the sulphide as H_2S and 36,3% as HS^- is present (RUBENTSHIK, 1947). The solution was changed for a fresh one twice a day. The plants were worked up on the fourth day and in the case of the treatment at 4 and 5 ppm concentrations 5 μg of IAA was found in the leaves of the plants. When concentrations of 1, 2 and 10 ppm were used, a minimal IAA content and in the control plants no IAA content could be found

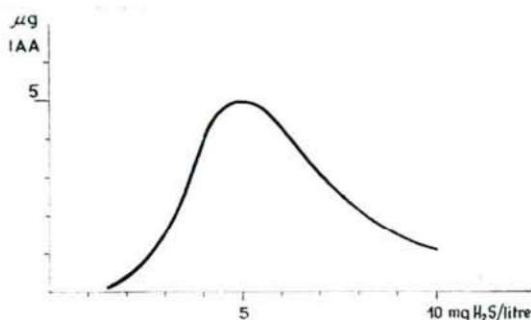


Fig. 2. IAA content of leaves of rice plant affected by H_2S . Solution changes twice daily.

with this method (Fig. 2). The test was repeated using fresh 1, 2, 3, 4, 5 and 10 H_2S ppm solutions every eight hours. Using this method, on the fourth day at a concentration of 3 ppm we got the above result, that is a content of 5 μg IAA from 20 g of fresh matter extract (Fig. 3). From these experiments, which we

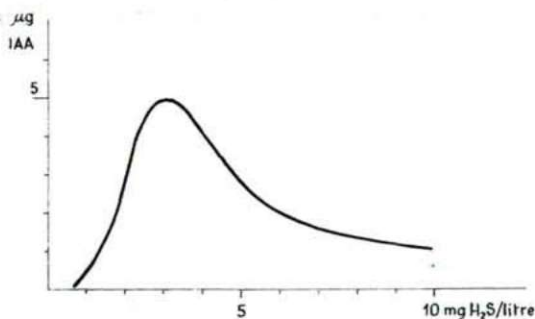


Fig. 3. IAA content of leaves of rice plant affected by H_2S . Solution changes thrice daily.

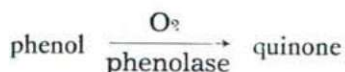
repeated several times with nearly identical results, we could conclude that H_2S plays a part in the formation of IAA. We made the same sort of tests also with plants in the field, but the presence of IAA could be demonstrated from the nodes and leaves of these plants only at the time of root rot. In the interest of the success of the experiment we promoted the destruction of roots artificially and therefore

we treated the soil known as favourable for the development of the disease with 0,4, 0,6 and 1,0 tons/ha ammonium sulphate tamped it down and used surface sowing. The weather conditions also contributed to the success of the experiment and the expected root rot set in accordingly on Aug. 1, 1963. From 20 g collected during this time we could demonstrate 10 μ g of IAA while from the control plants we could demonstrate none. At this time adventitious roots began to develop vigorously not only from the submerged nodes but also from those above the water surface. The adventitious roots were negatively geotropic and the leaves showed sporadic contamination with *Piricularia oryzae*. From the luxuriantly developed plants those treated with 1,0 ton toppled down, while those treated with 0,4 ton and the control plants did not. The plants that toppled down, came into contact again with the soil by means of their adventitious roots and so could take up the necessary nutritive elements, the heavy metals, e. g., *Fe*, *Cu*, *Zn* and *Mn* which insure enzymatic activity, as the water contains none of these elements (VÁMOS, 1957). After the normalization of metabolism of these plants demonstration of IAA failed. The leaves developed showing no fungous contaminations. These plants yielded corn in contrast to the upright-standing diseased plants which showed the symptoms of the browning disease, violet-red drying of leaves and browning of nodes.

Presence of IAA and increased development of adventitious roots and contamination with *Piricularia oryzae* Cav. was found in the case of the plants shaded with white sheet. After shading was removed, the leaves developed, in abundant sunshine showed no IAA content and the fungous contamination did not spread on to the new leaves.

In order to demonstrate the connection between negative geotropy and the effect of hydrogen sulphide we carried out laboratory experiments. For this purpose we placed the rice plants which were cut off below the basal part of the stem into a measuring cylinder of 1 litre capacity at 5 ppm H_2S concentration. The roots which developed from the browned nodes showed negative geotropy. Consequently the cause of negative geotropy may be a chemotropy which again may be connected with the effect of H_2S .

GORDON and PALEG (1961) have demonstrated that IAA auxin may be formed from tryptophan without enzymes when quinones are present:



By histological examinations we ascertained that the quinones cause browning in the nodes and the roots when the polyphenoloxidase containing copper is blocked by hydrogen sulphide (VÁMOS, 1959). This is so because the reduction of the coloured polyphenols then, does not take place, and the tissue browning characteristic of the browning disease occurs where the presence of hydrogen sulphide can be demonstrated. Thus, in the presence of quinones, as proved by the in vitro experiments of GORDON and PALEG, the formation of IAA may take place also without enzymes.



The H_2S which is formed in the soil and gets into the tissues of the plant promotes the transformation of tryptophan into IAA by inactivating the enzymes containing heavy metals (catalase, polyphenoloxidase, peroxidase) or by inhibiting the IAA oxidase and the oxidizing system, it hinders the decomposition of IAA. Instead of impeded or checked synthetic processes the hydrolytic processes come into prominence, the free amino acids (ZSOLDOS, 1959) and the reducing sugars accumulate in the leaves and this circumstance promotes the appearance of *Piricularia oryzae*. When the rice plant luxuriantly grown in nitrogen abundance toppled down by means of its adventitious roots it got into contact with the soil. The uppermost stem section grew again vertically, and the metabolism became normal because the plant received from the soil all the necessary elements that so far had been needed HILLMAN and GALSTON (1956) attribute important role to the manganese the absence of which inhibits, whereas its abundance increase the decomposition of IAA. Rice soil in general possesses abundant available manganese. In the plants shaded with a white sheet the oxidizing capacity was lowered owing to the lack of light energy and this resulted in intensified root rot thereafter the formation of IAA started in the leaves of the plants.

Summary

H_2S which is formed in the flooded paddy soils causes characteristic tissue browning at the basal part of the stem and in the nodes. This phenomenon is due to the fact that the H_2S hinders the reduction of the coloured polyphenol, by blocking the copper ions of polyphenol oxidase and so the quinones accumulate. In the presence of quinones the transformation of tryptophan into IAA takes place also without enzymes. Since the rice plant cannot take up certain indispensable ions from the soil in consequence of the destruction of its roots and the water does not contain them, the activation of the IAA oxidase which decomposes the IAA does not take place. So the IAA accumulates and adventitious roots develop from the nodes, often even from the nodes just below the panicle, that is, even from nodes remote from the water surface. The development of the adventitious roots is, presumably owing to the influence of H_2S , negatively geotropic.

In our field experiments we could demonstrate IAA from the leaves of luxuriantly developed rice plants damaged with root rot. After the damping of the plants when the adventitious roots came into contact with the soil, where from the necessary nutrients, e. g. manganese can be taken up, no IAA could be demonstrated.

References

- BABA, I., TAKAHASHI, Y., IWATA, I. (1952): Studies on the nutrition of rice with reference to *Helminthosporium* disease. II. Nutrients absorption of rice as affected by H_2S added to culture solution. Proc. Crop Sci. Soc. Japan. 21, 98—99.
- GORDON, S. A., PALEG, L. G. (1961): Formation of auxin from tryptophan through action of polyphenol. Plant Physiology. 36, 838—845.
- HILLMAN, W. S., GALSTON, A. W. (1956): Interaction of manganese and 2,4 dichlorophenol in the enzymatic destruction of indolacetic acid. Physiol. Plant. 9, 230—235.

- MITSUI, S., KUMAZAWA, K., YAZAKI, J., HIRATA, H. and ISHIZUKA, K. (1962): Dynamic aspects of NPK uptake and O_2 secretion in relation to the metabolic pathway within the plant roots. *Soil Sci. and Plant Nutrition*. 8, 25—30.
- MORI, T. (1955): Studies on ecological characters of rice root. I. Effect of hydrogen sulphide on root growth of rice plant. *Sci. Rep. Inst. Tohoku Univ. D—6*, 121—143.
- OKAJIMA, H. and TAKAGI, S. (1955): Physiological behavior of hydrogen sulphide on the absorption of nutrients. *Sci. Rep. Inst. Tohoku Univ. 60*, 89—99.
- PONNAMPERUMA, F. N. (1955): The chemistry of submerged soils in relation to the growth and yield of rice. Thesis for the degree of doctor of philosophy. Cornell Univ.
- RUBENTSCHIK, L. (1947): Sulfatreducirujusnije bakterii. Moskva.
- TAKAGI, S., OKAJIMA, H. (1956): Detection of sulphide in the rice plant. *Sci. Rep. Inst. Tohoku Univ. D. 7*, 17—26.
- VÁMOS, R. (1957): Chemical examination of the water of flooded rice fields. *Nature*. 180, 1487.
- VÁMOS, R. (1959): „Brusone” disease of rice in Hungary. *Plant and Soil*. 11, 65—77.
- VÁMOS, R. (1954): Connections of weather conditions and browning disease of rice plants. *Időjárás*, 5, 273—277.
- VÁMOS, R. (1964): The release of hydrogen sulphide from mud. *Journal of Soil Science*. 1, 103—109.
- YAMADA, N., OTA, J. (1958): Study on the respiration of crop plants. (8) Effect of hydrogen sulphide and lower fatty acids on the respiration of root in rice plant. *Proc. Crop. Sci. Soc. Japan*. 27, 155—160.
- ZSOLDOS, F. (1959): Changes in the free amino acid of rice seedlings induced by low temperature and H_2S . *Current. Sci.* 28, 123—124.

GERMINATION- AND GROWTH-INHIBITING SUBSTANCES IN RICE GRAINS II. EXAMINATION OF SINGLE FRACTIONS OF INHIBITORS FOUND IN THE COVERING STRUCTURES

MAGDOLNA VARGA

Institute for Plant Physiology, József Attila University of Szeged

(Received November 7, 1965)

Introduction

In a previous paper (VARGA, 1964) the effect and major properties of water-soluble germination- and growth-inhibiting substances in rice grains were studied. According to the results these inhibitors obtained from the rice-bran inhibit, dependent on the concentration, the germination of rice embryos and other seeds. Further, they decrease the growth of the root and shoot of the seedlings. The water-extract of the bran can reduce, to a considerable extent, the effect of IAA and GA on the cell elongation and on the stimulation of the germination, respectively. This inhibitory effect can be completely reversed only by a relatively larger quantity of IAA or GA.

In this second part of the investigations we aimed at the separation of some fractions of different solubility from the water extract of rice bran and the examination of their effect and properties.

Material and method

To carry out the examinations Dungha Shali variety of 1964. was employed. The bran contains the tissues of the husk, pericarp and testa and besides the aleuron layer of the endosperm.

The inhibiting substances were extracted as described in the earlier publication (VARGA, 1964), from 100 g of bran with 200 ml of water. The proteins were precipitated with acetone and after removing the sedimented proteins and the acetone the inhibitory materials of different solubility were fractionated as published by MIYAMOTO et al. (1961). (Table I.). After the evaporation of the organic solvents the residues were taken up in equal quantity of water.

The germination- and growth-inhibitory effect and properties of these fractions were measured with rice-embryo and lettuce seed test, rice and oat coleoptile section test, further with lettuce hypocotyl test, in the same way as in the first part.

Results and discussion

The extract obtained from the crude water extract following the removal of proteins and acetone contains all the water-soluble inhibitors found in the covering structures of rice grains. The germination- and growth-inhibitory effect of this

extract was considered as 100% and the effectiveness of the fractions separated from, was related to this „total activity”. The aim of the fractionation according to the solubility was to determine the different types of inhibitors and to obtain data concerning their chemical nature.

Examination of germination- and growth-inhibiting effect of the different fractions. Fig. 1 shows the effect of the different fractions exerted on the germination of rice embryos and lettuce seeds. On the basis of these data it can be concluded that about 55 to 60% of the „total activity” (1) is represented by the chloroform-insoluble fraction (2) while 40 to 45% by the chloroform-soluble fraction (3). About 60% of the inhibitory effect of chloroform-insoluble fraction is caused by the ether-soluble acidic fraction (5) and 40% by the ether-insoluble

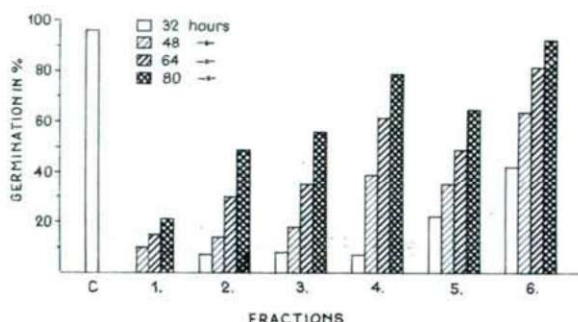


Fig. 1. Effect of the single fractions on the germination of lettuce seeds.

1=water extract of total activity, 2=chloroform-insoluble fraction, 3=chloroform-soluble fraction, 4=ether-insoluble fraction, 5=ether-soluble acidic fraction, 6=ether-soluble neutral fraction.

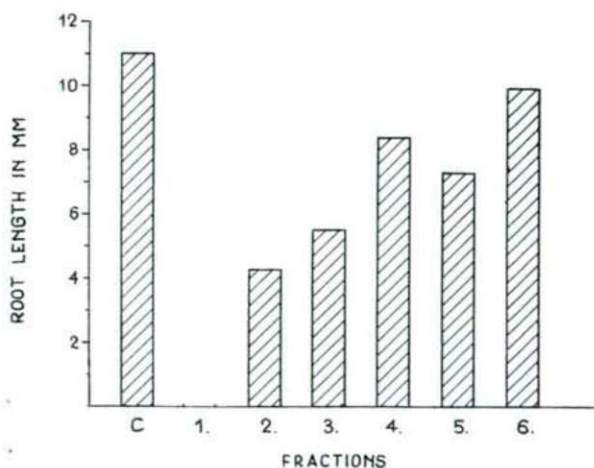


Fig. 2. Effect of the single fractions on the root growth.

C=control, 1-6. as in Fig. 1.

water fraction (4). However, it was proved that a part – about 30% – of the substances not soluble in ether at pH 3 is transformed into ether in alkaline conditions (6).

This different inhibitory effect of the fractions is well manifested not only in the germinating power and per cent but also in the root growth of the seedlings (Fig. 2). Measuring the root length the same conclusion may be drawn as mentioned above.

Behaviour of the fractions to heat. During the previous examinations (VARGA, 1965) was noted that the water extract of rice bran – after 48-hour treatment – lost its activity, proportionately to the rise of temperature, 10 to 15% in the rice embryo test and 11 to 17% in the lettuce seed test. On the other hand, treatment of 100°C increased the inhibitory effect with 5 to 8%. The latter phenomenon was attributed to the fact that other, more active inhibitory substances were produced due to the formation of certain decomposition products, i. e. to the reaction of some components. Now the question arises, which fractions and to what extent are responsible for the activity-changes caused by heat treatment.

The water solution of the substances in the fractions separated from the rice bran extract were kept for 24 and 48 hours at 60 and 100° C, respectively. Thereafter their effectiveness was again determined with lettuce seed test (Fig. 3). The results indicate that the chloroform-insoluble fraction (2) consists mainly of ther-

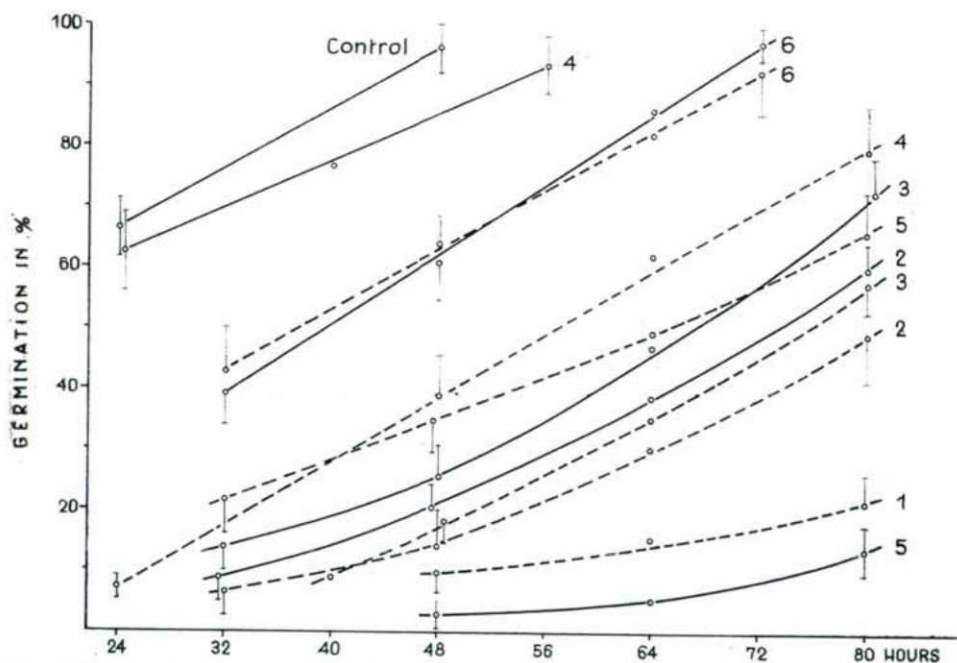


Fig. 3. Effect of heat treatment on the germination-inhibitory action in lettuce seed test.

1—6. as in Fig. 1.

dropped line=effect before heat treatment

continuous line=effect after heat treatment

mostabile components, namely, following heat treatment its germination inhibiting effect only insignificantly (5 to 8%) changed. Consequently, the components in the chloroform-soluble fraction may chiefly be responsible for the activity-changes. The inhibitory activity of the ether-soluble acidic part of this fraction (5) was considerably – about 30 to 50% – increased after 100°C treatment, thus, the afore-said changes, increasing the effectiveness, assumably occurred in this fraction. The ether-insoluble fraction (4) contains strongly thermostabile inhibitors: these almost completely lost their activity following heat treatment. Whereas, the ether-soluble neutral-fraction (6) was proved to be thermostabile.

Thus, the activity decrease due to the heat treatment experienced in the water extract of „total activity” was produced by the ether insoluble (4) fraction and the

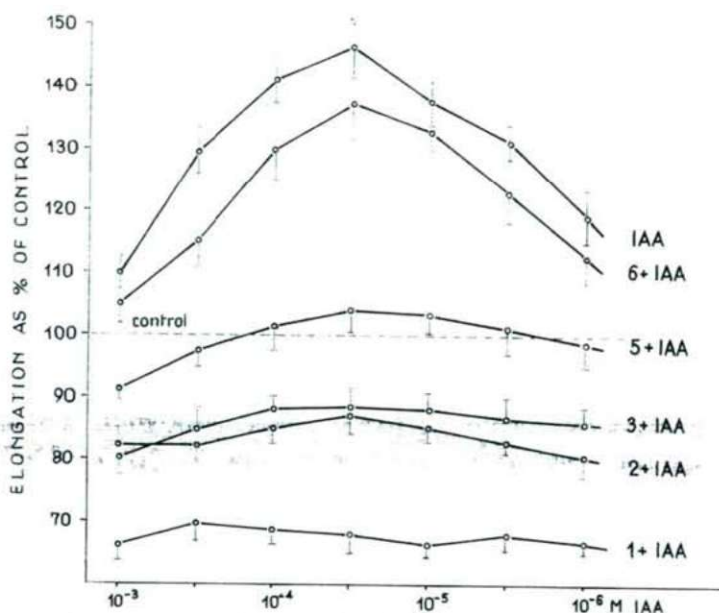


Fig. 4. Interaction between the inhibitors of the single fractions and IAA in oat coleoptile section test.

1—6. as in Fig. 1.

($s = \pm 4,2$; $s_x = \pm 0,63$; $s^2_0 = 5,02$; $n = 50$)

activity increase by the components of the ether-soluble acidic fraction (5). In the total extract (and in the chloroform-soluble part) naturally the resultant of the changes observed separately in the single fraction, is manifested.

Interaction between the single fractions and IAA. In the first part of the investigations it was shown that the bran extract, dependent on the concentration, reduces the stimulatory effect of IAA on cell elongation in the rice and oat coleoptile section test. In the present paper the effect of the single fractions was examined from this view-point. The results show (Fig. 4) that in this reduction of

the action of IAA, the chloroform-insoluble and the chloroform-soluble fractions take part almost at the same rate.

Those of the chloroform-soluble inhibitors, soluble in ether at acidic conditions, still considerably reduce the cell elongation due to IAA, however, in this case the IAA at $5 \cdot 10^{-5}$ to 10^{-5} M concentrations is able to reverse to a remarkable extent the inhibitory activity. The ether-soluble neutral inhibitors alone, result a fairly slight growth reduction.

Interaction between the single fractions and GA. The single fractions of rice bran extract reduce the germination and growth stimulatory effect of GA in similar proportion to that mentioned above. Fig. 5 shows the results obtained in the lettuce hypocotyl test. The response of hypocotyls to GA was best reduced by the chloroform-insoluble inhibitors, however, the effect of the chloroform-soluble part is roughly the same too. Within the latter fraction, the effect of ether-soluble acidic inhibitors are predominant, whereas, the components in the ether-soluble neutral fraction are almost without any effect.

It is quite obvious from the diagrams that the growth inhibitory activity of the single fractions can be gradually reversed by rising the GA concentration. In the case of the least effective fractions 4 and 6, GA in 10 and 100 ppm concentrations entirely nullify the inhibitory action.

From the observations recorded in this study the presence of several germination- and growth-inhibiting substances of different types can be stated. These, separated according to their solubility cause a well noticeable inhibition, even individually, in seed germination and cell elongation. However, together mutually intensify their individual effect; thus, the total activity is higher than the sum of the effect of the single fractions. Such synergism manifested among the phenolic growth inhibitors has been treated in an earlier paper (VARGA, 1957).

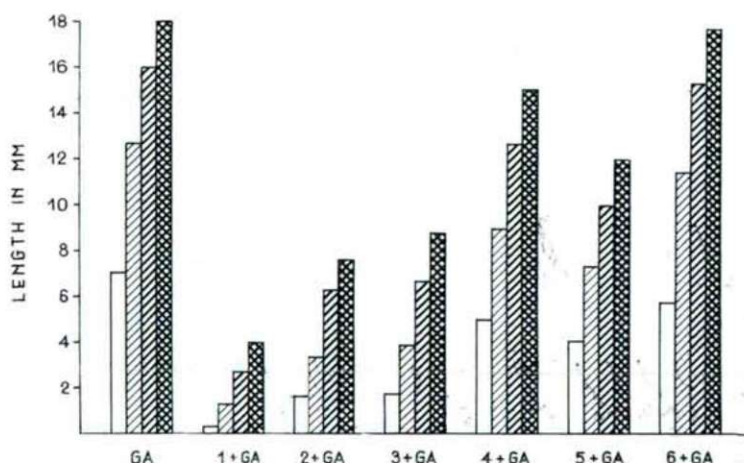


Fig. 5. Interrelationships in the effect of inhibitors of single fractions and GA in lettuce hypocotyl test.

1—6. as in Fig. 1.

($s = \pm 1.84$; $s_x = \pm 0.33$; $s^2/n = 13.3$; $n = 75$)

Despite the chemical identification of the inhibitors in rice grains is under way and will be the subject of a next study, certain statements may be already made. The effect and behaviour of the single fractions, non the less the treatment of the chromatograms with common chemical reagents, indicate that the chloroform-insoluble fraction consists mainly of tannic acids, whereas the chloroform-soluble fraction of phenolic acids (5) and other of non-acidic phenolic compounds (6). In addition to the phenolic compounds inhibitors of other type also occur in the extract. As to the predominant phenolic compounds may be assumed that they resemble greatly to the germination and growth inhibitors demonstrated in oat grains and husk, cereal straw, as well as in the pericarp of different dry fruits (KÖVES 1958, KÖVES and VARGA 1958, 1959, BÖRNER 1955, 1956a, 1959b,) including the inhibitors determined in rice grains by MIKKELSEN and SINAH (1961).

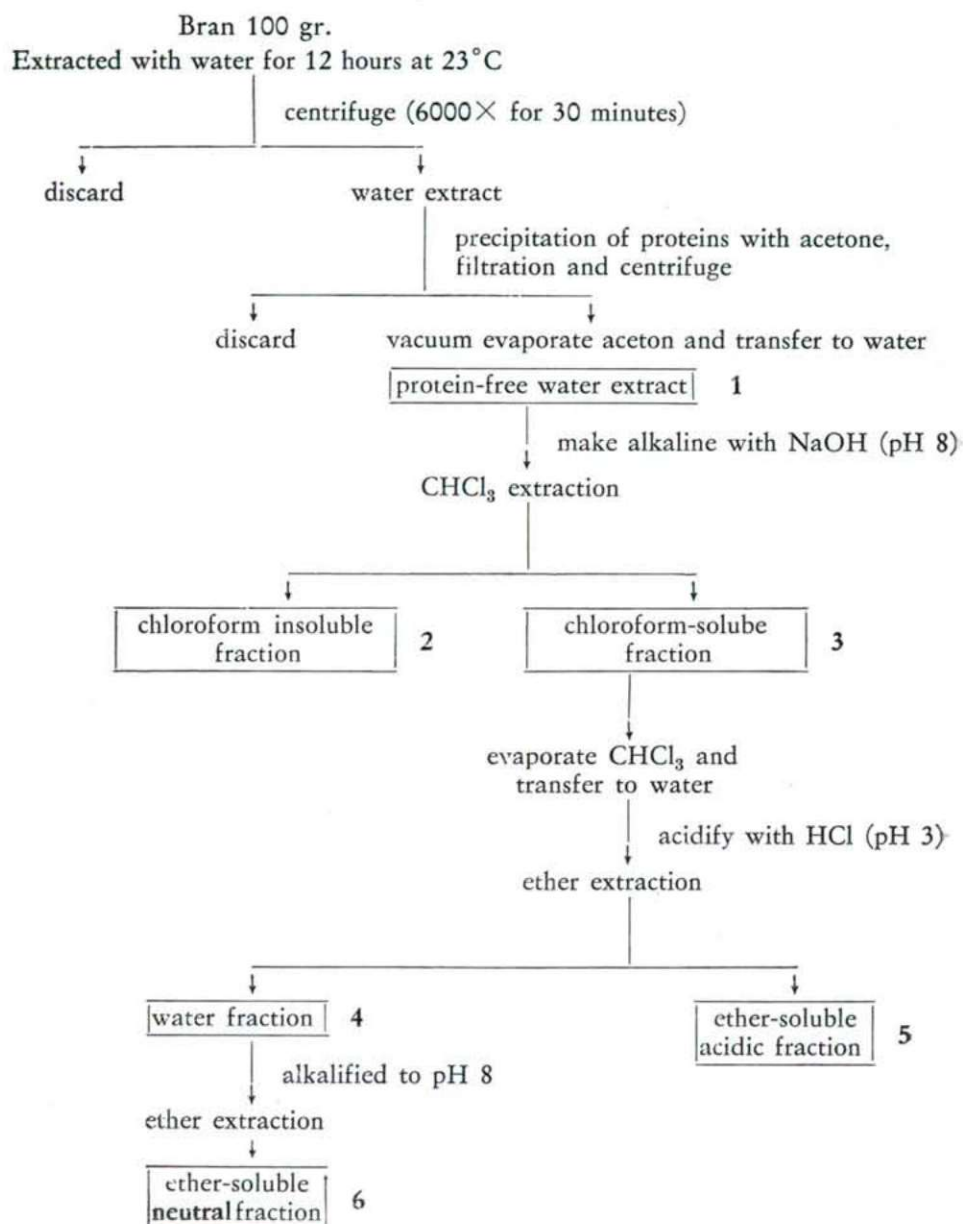
Summary

From the water extract of rice grains 5 different fractions were separated on the basis of their solubility in organic solvents as well as on the basis of their reaction to heat treatment. The effect of the single fractions on the seed germination and on the growth of the seedlings, was studied. About 55 to 60% of the total activity can be attributed to the chloroform-insoluble and 40 to 45% to the chloroform-soluble fraction. Within the latter, the inhibitory effect is partly due to the ether-soluble acidic substances and partly to the ether-insoluble components. The single fractions play role, roughly in the same degree, in the activity of the total extract reducing the growth stimulation caused by IAA and GA. Concerning the chemical nature of the inhibitors tentative efforts have been made too.

Literature

- BÖRNER, H. (1955): Untersuchungen über phenolischen Verbindungen aus Getreidestroh und Getreiderückständen. *Naturwiss.* 42, 583.
- BÖRNER, H. (1956): Der papierchromatographische Nachweis von Ferulasäure in wässrigen Extrakten von Getreidestroh und Getreiderückständen. *Naturwiss.* 43, 129.
- BÖRNER, H. (1956): Die Abgabe organischer Verbindungen aus den Karyopsen, Wurzeln und Ernterückständen von Roggen (*Secale cereale* L.), Weizen (*Triticum aestivum* L.) und Gerste (*Hordeum vulgare* L.) und ihre Bedeutung bei der gegenseitigen Beeinflussung der höheren Pflanzen. (Dissertation) Wuppertal-Elberfeld.
- KÖVES, E. (1957): Papierchromatographische Untersuchungen der ätherlöslichen keimungs- und wachstumhemmenden Stoffe der Haferspelze. *Acta Biol. Szeged*, 3, 179—187.
- KÖVES, E., VARGA, M. (1958): Growth-inhibiting substances in rice straw. *Acta Biol. Szeged*, 4, 13—16.
- KÖVES, E., VARGA, M. (1959): Comparative examination of water- and ether-soluble inhibiting substances in dry fruits. *Fyton*, 12, 93—99.
- MIKKELSEN, D., SINAH, M. N. (1961): Germination inhibition in *Oryza sativa* and control by preplanting soaking treatments. *Corp. Sci.* 1, 332—335.
- MIYAMOTO, T., TOLBERT, N. E., EVERSON, E. H. (1961): Germination inhibitors related to dormancy in wheat seeds. *Plant Physiol.* 36, 739—746.
- VARGA, M. (1957): Növekedésgátló anyagok papírkromatográfiás vizsgálata különös tekintettel a húsos termésekre. (Kandidátusi értekezés). Szeged.
- VARGA, M. (1964): Germination- and growth-inhibiting substances in rice granis. I. Studies on the effect and properties of the inhibitors in the covering structures. *Acta Biol. Szeged*, 10, 65—78.

Table I. Fractionation procedure for inhibitors in rice bran



TEMPERATUREFFEKTE AUF DIE N-ASSIMILATION JUNGER REISPFLANZEN

F. ZSOLDOS

Pflanzenphysiologisches Institut der József Attila Universität, Szeged
(Eingegangen am 30. April 1966.)

Einleitung

Eine der wichtigsten Bedingungen des erfolgreichen Reisanbaues ist die entsprechende Temperatur. Da die Vegetationsperiode des Reises ganz frostfrei sein muss, ist auf der nördlichen Erdhälfte der Reis anbau bis zum 47. Breitengrad (Ungarn), auf der südlichen bis zum 30. (Uruguay) möglich (KÜRTEN, 1954; VÁMOS, 1964). Natürlich können bei extremen Wetter innerhalb der erwähnten Zone direkt oder indirekt bedeutende Schäden im Reisanbau verursacht werden (PÁLFI, 1958; SIMON, 1960; Wagner, 1960).

Die niedrige Frühjahrstemperatur bereitet z. B. in Ungarn oft grosse Sorgen, da sie die rechtzeitige Aussaat des Reises verhindert. Dadurch wird die Erntezeit im bedeutenden Masse (meistens in die Herbstregenzeit) hinausgeschoben, wodurch die ganze Ernteeinbringung gefährdet wird.

Es ist also sehr wichtig zu wissen, wann man die Reiskörner säen kann, ohne dass diese in ihrem Anfangsstadium Temperaturschäden erleiden.

Laut literatischer Daten, die auch durch die Praxis unterstützen werden, schwankt das Keimminimum bei Reis um 10–12° C. Natürlich ist für die Praxis nicht nur das Keimminimum wichtig, sondern auch das, wie die niedrige Temperatur die Nährstoffaufnahme bei jungen Reispflanzen beeinflusst. Anschliessend berichten wir über die Ergebnisse der Versuche, die wir bei verschiedenen Temperaturen in Verbindung mit N-Einbau erfahren haben.

Material und Methode

Zum Experiment verwendeten wir Dunghan Shali Reissorte. Reispflanzen werden im Glashaus bei 22–24° C und künstlicher Beleuchtung (etwa 5000 Lux in Pflanzenhöhe) in Wasserkultur gezogen. Die Nährlösung bestand aus folgendem: 5×10^{-5} Mol NH_4NO_3 , 10^{-4} Mol KH_2PO_4 , 5×10^{-4} Mol $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 10^{-5} Mol FeEDTA und 10^{-5} Mol $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$.

Bei den Untersuchungen verwendeten wir gewöhnlich 2 Wochen alte Pflanzen. In diesem Stadium waren Wurzeln und Sprossen sehr schön entwickelt (Fig. 1). Die Reiskörner sterilisierten wir 3 Minuten vor der Aussaat mit 0,2% HgCl_2 , danach wuschen wir sie mit destilliertem Wasser gründlich durch.

Unsere Versuche führten wir bei 5, 10, 20, 30 und 40° C durch. Vor Beginn der Temperatur-Versuche wurden die Pflanzen in N-freie Nährlösung (24 Stunden lang) eingestellt. Die Schwankung der Nährlösung-Temperatur erwies sich nicht grösser als $\pm 1,0^\circ \text{C}$.

Die Pflanzen wurden bei kurzfristigen (120 Minuten) Versuchen in 800 ml Nährlösung gestellt, um die Veränderung der Nährlösungs-Konzentration vomöglich zu verhindern.

Bei den Versuchen, um die plötzlich eintretende Abkühlung zu vermeiden, wurden die Wurzeln graduell auf die gewünschte Temperatur gekühlt.

Zur schnellen Feststellung der N-Assimilation verwendeten wir die papierchromatographische Methode. Diese Methode erwies sich zur Feststellung der Veränderungen der



Fig. 1. 12 Tage alte Reispflanzen in Wasserkultur gezogen.

freien Aminosäuren sehr geeignet, die in kurzer Zeit zustande kamen. Um die auftretenden Veränderungen, die aus inneren Aminosäurevorrat bzw. aus hydrolytischen Prozessen stammen, auszuschliessen, verwendeten wir die sogenannten Blindproben (N-freie Nährlösung).

Zu jedem Experiment gebrauchten wir 50 Stück (3 Parallele) junge Reispflanzen. Da sich diese Pflanzen unter denselben Umständen entwickelten, konnten wir keinerlei Unterschiede (Wurzel- und Sprosslänge) unter ihnen erfahren.

Versuchsergebnisse

N-Aufnahme bzw. -Einbau war wie zu erwarten, bei verschiedenen Temperaturen voneinander sehr abweichend. Während der 120 Minuten Versuchszeit konnte man nur bei dem sogenannten Komplexfleck eine wesentliche Änderung erfahren. In dieser Position, wie bekannt, sind auch mehrere wichtige Aminosäuren (Glutamin, Asparaginsäure, usw.) zu finden.

Laut unserer Untersuchung wurde die Verstärkung des Komplexfleckes durch Glutamin hervorgerufen, was man mit Hilfe der Aminosäure-Hydrolyse (6n HCl) beweisen kann (Fig. 2). Das Unterstützen auch die früheren Untersuchungsergebnisse (ZSOLDOS, 1965).

Die Komplexflecke bzw. Glutamin Veränderungen zeigen gut auf, dass mit der Temperaturerhöhung der N-Einbau auch gesteigert wurde. Bei niedriger Temperatur (5° C) ausgeführten Versuchen kann keine frei Aminosäureänderung beobachtet werden, jedoch bei 10° C ist die Veränderung des Komplexfleckes deutlich sichtbar (Fig. 3).

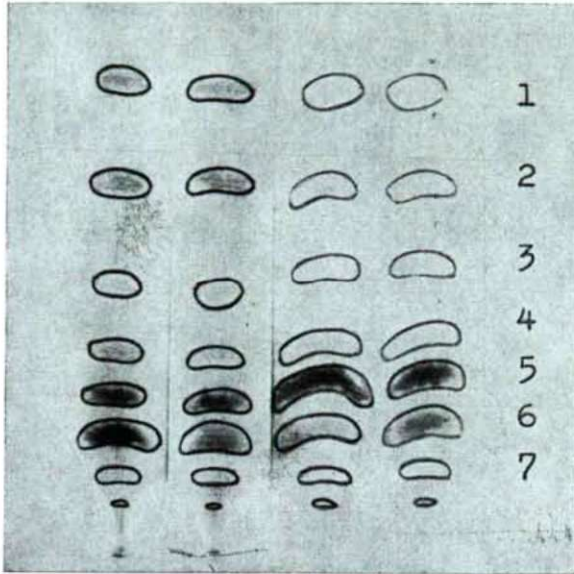


Fig. 2. Hydrolyse der freien Aminosäuren der Wurzel. Von links-nach rechts: 1. Ohne Hydrolyse (Wurzel in der Vollnährlösung bei 20° C). 2. Ohne Hydrolyse (Wurzel in N-freier Nährlösung bei 20° C). 3. Mit Hydrolyse (Wurzel in der Vollnährlösung bei 20° C). 4. Mit Hydrolyse (Wurzel in N-freier Nährlösung bei 20° C).

Die bei weiteren Temperaturen (20, 30 und 40° C) ausgeführten Versuche zeigen eine wesentliche Veränderung in der N-Aufnahme. Nämlich bei diesen Temperaturen ist die Verstärkung des Komplexfleckes bzw. des N-Einbaues viel intensiver (Fig. 4). Es ist interessant, dass bei 20, 30 und 40° C der N-Einbau scheinbar die gleiche Intensität hat, obzwar es wohl bekannt ist, dass der Ionenaufnahme bei höheren Temperaturen viel rascher vor sich geht, als bei niedrigeren. Da aber der N-Einbau ein wesentlich langsamer Vorgang ist, kann der höhere Temperatureffekt weniger zur Geltung kommen.

Diskussion

Bei früheren Versuchen hatte es sich bewiesen, dass sowohl die NH_4 Aufnahme wie auch deren Einbau ein überraschend schneller Prozess ist (FRIED et al, 1965; MICHAEL et al 1965; ZSOLDOS, 1965). Eben darum haben wir bei den

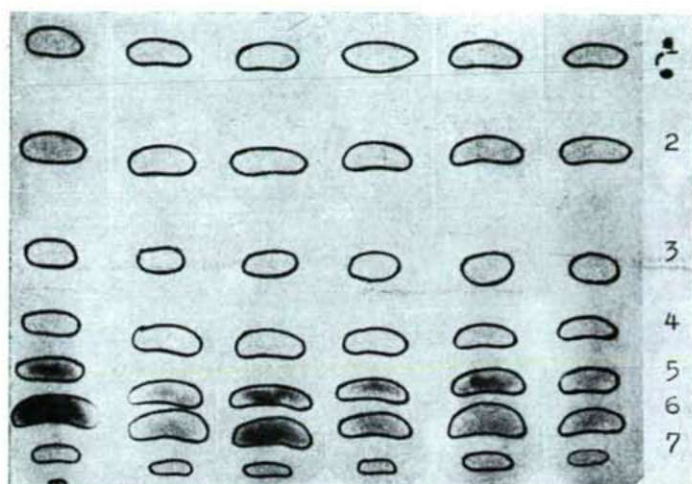


Fig. 3. Aminosäure-Veränderungen bei niedrigen Temperaturen (Wurzel). Von links-nach rechts: 1—2 20° C, 3—4 10° C, 5—6 5° C. (1, 3, 5 Vollnährlösung, 2, 4, 6 N-freie Nährlösung).

1 = Leucin
2 = Valin
3 = γ -Aminobuttersäure
4 = Alanin

5 = Glutaminsäure
6 = Asparaginsäure + Glutamin
7 = Histidin + Arginin

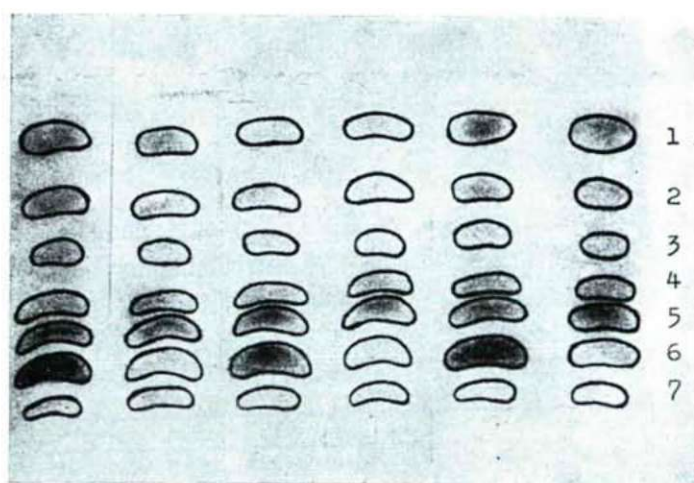


Fig. 4. Aminosäure-Veränderungen bei höheren Temperaturen (Wurzel). Von links-nach rechts: 1—2 20° C, 3—4 30° C, 5—6 40° C. (1, 3, 5 Vollnährlösung, 2, 4, 6 N-freie Nährlösung).

jetztigen Experimenten kurze – insgesamt 120 Minuten – Versuchszeit angewendet.

Bei Verstärkung des sogenannten Komplex-Fleckes zeigt es sich wiederum, dass bei der N-Assimilation die Hauptrolle Glutamin spielt. Nach den Ergebnissen unserer Versuche sind 5–6° C für die Reisernte keine günstige Temperatur, da bei dieser Temperatur keinen N-Einbau festzustellen ist. Dies bezeugen eindeutig unsere papierchromatographischen Aufnahmen.

Bei 10–12° C lässt sich eine Vermehrung der Aminosäuren aufweisen, was im Einklang mit den praktischen Erfahrungen steht. Wie wir schon in der Einleitung erwähnten, liegt das Keim-minimum bei Reis zwischen 10–12° C und bei diesen Temperaturen können sich die jungen Reispflanzen noch entwickeln.

Doch diese Temperatur ist auf keinen Fall als Optimum für Nährstoffaufnahme anzusehen. Das unterstützen die Versuche, die wir bei höheren Temperaturen durchführten, bei denen sich die Glutaminmenge wesentlich steigerte.

Natürlich soll man die Ergebnisse, die wir bei höheren Temperaturen (40° C) erhalten haben, mit Vorbedacht hinnehmen. Es ist wahrscheinlich anzunehmen, dass man bei längerer Versuchszeit auch mit eventuellen Schädigungen rechnen muss. Bei günstiger N-Assimilation, die wir bei 30° C erfahren haben, rief selbst diese anhaltende Temperatur keine Schädigungen hervor, was zahlreiche Beobachtungen unterstützt haben.

Zusammenfassung

In Wasserkulturen bei verschiedenen Temperaturen (5, 10, 20, 30 und 40° C) wurde die N-Assimilation bei jungen Reispflanzen untersucht. Bei den Experimenten, die 120 Minuten dauerten, konnten wir feststellen, dass das Minimum des N-Einbaues bei 10–12° C liegt. Das Optimum ist bei 20–30° C, obwohl wir bei 40° C keine ungünstige Wirkung beim N-Einbau feststellen konnten.

Die primäre N-Assimilation erfuhren wir in jedem Fall über Glutamin, bei den anderen Aminosäuren konnten wir keine wesentlichen Veränderungen beobachten.

Literatur

- FRIED, M., ZSOLDOS, F., VOSE, P. B., and SHATOKHIN, I. L. (1965): Characterizing the NO_3 and NH_4 uptake process of rice roots by use of N^{15} labelled NH_4NO_3 . — *Physiol. Plant* 18, 313–320.
- KÜRTEN, P. (1954): Reis Anbau und Düngung ausserhalb Ostasiens. — Ruhr-Stickstoff Aktiengesellschaft, Bochum.
- MICHAEL, G., SCHUMACHER, H., und MARSCHNER, H. (1965): Aufnahme von Ammonium- und Nitratstickstoff aus markiertem Ammoniumnitrat und deren Verteilung in der Pflanze. — *Z. Pflanzenernähr., Düng., Bodenkunde* 110, 225–238.
- PÁLFI, G. (1958): A „brusone“ kérdés újabb elméleti megvilágításban. (Hozzászólás vitülésen). — (Brusone-Krankheit Frage im neuesten theoretischen Lichte. Diskussionsrede im Rahmen einer Sitzung). — *MTA. Agrártud. Oszt. Közl.* 14, 255–259.
- SHIRAKURA, N., TSUCHIYA, T., TSUCHIYA, A. (1959): The change in the metabolic activity of the rice plant affected by cold water as viewed from its nitrogen and carbohydrate contents. — *Proc. Crop. Sci. Soc. Japan* 28, 25–27.

- SIMON, J. (1960): Komplex bruzone kutatás és rizs rezisztencia nemesítés új módszerekkel. (Komplex Brusone-Krankheit Forschung und Resistenzzüchtung bei Reis nach neuen Methoden.) — MTA. Agrártud. Oszt. Közl. 18, 207—225.
- SIMON, IBOLYA (1960): Összefüggés a Dunghan Shali és Linia 45 fajták gyökérzete és a bruzone megbetegedés között. (Der Zusammenhang zwischen dem Wurzelsystem und der Brusone-Krankheit bei Dunghan Shali und Linia—45 Reissorten.) — MTA. Agrártud. Oszt. Közl. 18, 262—265.
- TAKESHIMA, H. (1960): Studies on the effects of soil temperatures on rice plant growth. I. Effects of soil temperatures upon growth regulating substances and the metabolisms of carbohydrates and nitrogen. — Proc. Crop. Sci. Soc. Japan. Tokyo. 29, 79—81.
- UEKI, K. (1955): Effects of colder temperature of irrigation water upon the growth of the root. — Bull. Fac. Agricult., Kagoshima Univ. Japan. 4, 49—53.
- VÁMOS, R. (1964): The release of hydrogen sulphide from mud. — J. Soil. Sci. 15, 103—109.
- ZSOLDOS, F. (1965): Untersuchung der Geschwindigkeit der primären Aminosäuresynthese bei jungen Reispflanzen. — Acta Biol. Szeged. 11, 107—114.
- WAGNER, R. (1960): A mikroklíma alakulásának és a bruzone fellépésének összefüggései. (Der Verlauf des Mikroklimas und dessen Zusammenhänge mit dem Auftreten von Brusone-Krankheit.) — MTA. Agrártud. Oszt. Közl. 18, 226—231.

ÜBER DIE STRUKTUR UND DIE INNERVIERUNG DER AUGENMUSKELN DER VÖGEL UNTER BERÜCKSICHTIGUNG DES GANGLION CILIARE

A. ÁBRAHÁM und A. STAMMER

Institut für allgemeine Zoologie und Biologie der József Attila Universität Szeged

(Eingegangen am 15 Juni 1966)

Mit der Innervierung der Augenmuskeln der Vögel haben sich — soweit sich aus den uns zugänglichen Literaturdaten feststellen lässt — ungeachtet dessen, dass das Problem von anatomischem, morphologischem, physiologischem, cytologischem und phylogenetischem Gesichtspunkte aus gleich interessant und wichtig ist, bisher nur wenige Forscher eingehender beschäftigt. Abgesehen von den Untersuchungen SLONAKERS (1918), die sich nur auf einem engumgrenzten Gebiet und nur in anatomischer Beziehung mit der Frage befassen, findet sich keine einzige Arbeit, die uns diesem vom strukturellen und physiologischem Gesichtspunkte aus so überaus wichtigen Fragenkomplex nähergebracht hätte. Grösse, Struktur, Ursprung, Insertion und Verlaufsrichtung der Augenmuskeln, sowie ihr Verhältnis zu den in der *Orbita* befindlichen Organen, in erster Linie der Harderschen Drüse, all dies sind Faktoren, die die gestaltende Wirkung der Lebensweise, die Wechselbeziehungen und Einheit von Organismus und Umgebung präziser und annehmbarer widerspiegeln.

Wir waren deshalb bemüht, unsere Untersuchungen auf möglichst viele Vogelarten auszudehnen. Unsere Untersuchungen umfassen die Anatomie der Augenmuskeln, ihre makroskopische und mikroskopische Innervierung, sowie die Anatomie und Histologie des *Ganglion ciliare*.

Material und Methoden

Es wurden in erster Linie die Augen von leicht zugänglichen Hausvögeln und daneben solche zahlreicher nicht domestizierter Vögel untersucht.* Die anatomischen Untersuchungen wurden zumeist an frischen Augen vorgenommen, häufig aber auch an in Formalin gut fixiertem Material.

Es gelangten die Augen folgender Vögel zur Untersuchung:

Gallinacei: *Gallus domesticus* BRIESS, *Numida meleagris* L., *Phasianus colchicus* L.

Columbae: *Stereoptopelia decaocto* FRID., *Turtur turtur* L., *Columba livia domestica* OM.

Lari: *Hydrochelidon nigra* L., *Larus ridibundus* L., *Larus argentatus* PONTOPP.

Grallae: *Limosa limosa* L., *Totanus glareola* L., *Gallinago gallinago* L., *Pavoncella pugnax* L., *Charadrius alexandrinus* L., *Glareola pratincta* L., *Gallinula*

* Unseres Untersuchungsmaterial stammt grösstenteils aus dem Zoologischen Garten von Budapest und von Fehértó, mit lebenswürdiger Unterstützung von Dir. Dr. Cs. ANGYI und Prof. P. BERETZK.

chloropus L., *Rallus aquaticus* L., *Limosa lapponica* L., *Tringa alpina* L., *Tringa subarquata* GÜLD., *Vanellus vanellus* L.

Lamellirostres: *Anser anser* L., *Anas anas* L., *Anas boschas* L., *Anser albifrons* SCOP., *Nyroca nyroca* L., *Anas crecca* L., *Anser fabalis* LATH., *Mergus merganser* L.

Ciconiae: *Ardea cinerea* L., *Platalea leucorodia* L., *Garzetta garzetta* L.

Pygopodes: *Colymbus arcticus* L., *Podiceps fluviatilis* TUNST., *Podiceps nigricollis* BRHM., *Podiceps cristatus* L.

Accipitres: *Circus macrurus* GMEL., *Falco tinnunculus* L., *Buteo ferox* GM., *Buteo buteo* L.

Striges: *Asio otus* L., *Syrnium aluco* L.

Psittaci: *Melopsittacus undulatus* SHAW.

Coccigomorphae: *Alcedo ispida* L.

Pici: *Dryobates major* L., *Picus viridis* L.

Passeres: *Passer domesticus* L., *Sturnus vulgaris* L., *Colaeus monedula* L., *Coccythraustes coccythraustes* PALL., *Turdus merula* L., *Carduelis carduelis* L., *Alauda arvensis* L., *Turdus pilaris* L., *Garrulus glandarius* L., *Riparia riparia* L.

Histologisch wurden die Augenmuskeln und das Ganglion ciliare des *Gallus domesticus* BRIESS, *Meleagris gallopavo* L., *Anser anser* L., *Columba livia domestica* OM., *Ardea cinerea* L., *Buteo buteo* L., *Numida meleagris* L., *Syrnium aluco* L. und *Larus ridibundus* L. aufgearbeitet. Zu den histologischen Untersuchungen wurden die Augen in 10%igem Formalin, oder in LAWRENTJEW-schem AFA, dann in 10–20%igem neutralem Formalin fixiert, Schnitte am Gefriermikrotom hergestellt und diese nach BIELSCHOWSKY–GROS bzw. nach BIELSCHOWSKY–ÁBRAHÁM imprägniert. Zur Imprägnierung des Ganglion ciliare erwies sich ausschliesslich das letztere Verfahren als geeignet.

Das Material, das – wie aus der Aufzählung erhellt – aus Vogelordnungen verschiedenster Lebensweise stammte, war überaus geeignet, ein allgemeines Bild von den anatomischen und histologischen Verhältnissen der Augenmuskeln und des Ganglion ciliare der Vögel zu geben und gleichzeitig auf Grund der zahlreichen Abweichungen, Unterschiede und Ähnlichkeiten Daten zur Erklärung des aufgeworfenen Problems sammeln zu lassen.

Die Anatomie der Augenmuskeln

Der Bewegung des Vogelauges dienen – wie gewöhnlich bei allen Wirbeltieren, – 4 gerade und 2 schräge Muskeln, denen sich hier – im Gegensatz zu den übrigen Wirbeltiergruppen – noch zwei weitere Muskeln zugesellen, nämlich die zum Zurückziehen der Nickhaut (*Membrana nictitans*) dienenden *Musculus quadratus* und *Musculus pyramidalis*.

Ursprung und Insertion der Augenmuskeln stimmen im grossen und ganzen mit denen bei den übrigen Wirbeltieren, insbesondere bei den Säugern gefundenen Verhältnissen überein. Dies dürfte auch mit ein Grund für die Vernachlässigung der diesbezüglichen Literaturdaten sein. Da, um Vergleiche anstellen zu können, die Kenntnis von Ursprung und Insertion der betreffenden Muskeln erforderlich war, haben wir auch in dieser Richtung exakte Untersuchungen angestellt, die zu folgenden Ergebnissen führten:

Die 4 geraden Augenmuskeln entspringen der Orbitawand mit einer gemeinsamen Sehne, die den *Nervus opticus* hüllenartig umgibt. Nach kurzem Verlauf trennen sich die vier Muskeln und bilden hinter dem sehnigen Abschnitt einen verbreiterten, starken Muskelbauch, um dann flach verjüngt mit einer flach verbreiterten, sehr dünnen Sehne sich der *Sklera* des *Bulbus* anzuheften.

Die schrägen Augenmuskeln entspringen am *Mesethmoideum* untereinander mit breiter Basis in Höhe des Augenaquators. Der *Musculus obliquus superior* wird vom Äquator aufwärts immer dünner und haftet mit einer sehr breiten, aber dünnen Sehne am *Bulbus*, häufig unterhalb der Sehne des *Musculus rectus superior*. Der *Musculus obliquus superior* der Vögel hat – entgegen dem der Säugetiere – nur eine Muskelportion. Der *Musculus obliquus inferior* wird abwärts vom Äquator ebenfalls immer dünner und schliesst sich dann mit einer breiten, dünnen Sehne dem *Bulbus* – zumeist oberhalb der Sehne des *Musculus rectus inferior* an (Abb. 1).

Der *Musculus pyramidalis* entspringt unterhalb der Insertionsstelle des *Musculus rectus inferior* und *Musculus obliquus inferior*. Seine Sehne durchbohrt den Muskelkörper des *Musculus quadratus*, umgeht den *Nervus opticus* und biegt dann, zwischen *Musculus rectus lateralis* und *Musculus rectus inferior* fortziehend, auf die vordere Bulbusoberfläche und inseriert an der *Membrana nictitans*. Der *Musculus quadratus* entspringt mit breiter Basis an der *Sklera* und biegt die Sehne des *Musculus pyramidalis* umfassend, in sich selbst zurück. Durch den Umstand, dass die Sehne des *Musculus pyramidalis* durch den *Musculus quadratus* hindurchdringt, ist die Kooperation der beiden Muskeln gesichert (Abb. 2). Von den hier geschilderten Ursprungs- und Insertionsverhältnissen haben wir die folgenden Abweichungen gefunden:

Die Insertionen der Augenmuskeln reichen bei den Hausvögeln bis an den Bulbusrand. Dies sahen wir auch bei den meisten Tagvögeln. Das Gegenteil hiervon zeigt sich bei den Eulenarten (nächtliche Raubvögel), bei denen – wie auch aus den Untersuchungen von FRANZ (1907) und BARTELS-DENNLER (1920) hervorgeht, die Augenmuskeln minimal sind und nicht zur Bewegung des Auges dienen (SOEMMERRING, 1918). Zwischen diesen beiden Extremen gibt es zahlreiche Übergänge. Bezüglich des Entwicklungsgrades der Augenmuskeln zwischen den Eulen und den meisten Tagesvögeln nimmt eine Mittelstellung das Auge der *Gallinago gallinago* ein, an deren Auge, mit seiner etwas hervortretenden Linse, reichen die Augenmuskeln zwar bis unter den Äquator hinaus, sind aber schwach wie die der Eulen. Unseres Erachtens hängt auch diese Erscheinung mit der Lebensweise des Vogels zusammen.

Auch in den anatomischen Verhältnissen der schrägen Muskeln bestehen Unterschiede. Bei einigen Vögeln sind sie so lang, dass sie erst hinter dem *Musculus rectus inferior* bzw. dem *Musculus rectus superior* inserieren und bei anderen so kurz, dass sie erst wenige mm vor dem *Musculus rectus superior* bzw. *Musculus rectus inferior* haften. Auffallend kurze Schrägmuskeln besitzt z. B. die *Turtur turtur*, die 5 mm vor dem *Musculus rectus inferior* inserieren. Bei den ihr verwandten *Columba*-arten sind dagegen die schrägen Muskeln gut entwickelt und lang und haften erst hinter dem *Musculus rectus inferior*. Mit einer kurzen, aber breiten Sehne haften der *Musculus obliquus superior* und *inferior* des *Totanus giareola*. Kurz und dünn sind auch die Schrägmuskeln der Eulen. Auffallend lang und stark entwickelt sind sie dagegen beim *Sturnus vulgaris* und der *Limosa lap-*

ponica. In einigen Fällen hat es den Anschein, dass die starke Entwicklung der HARDER'schen Drüse – bekanntlich eine interessante Eigenschaft der Wasservögel – mit einer Schwächung des *Musculus obliquus inferior* einhergeht. In solchen Fällen wird er nur an der Austrittsstelle an der HARDER'schen Drüse sichtbar und haftet so schwach am *Bulbus*, dass er, gemeinsam mit der HARDER'schen Drüse, ohne Anstrengung ablösbar ist.

Abweichungen liessen sich im Entwicklungsgrade der geraden Augenmuskeln feststellen.

Der *Musculus rectus lateralis* und *medialis* sind gleich stark entwickelt z. B. bei den Dohlen *Colaeus*, beim Sperling (*Passer*), Star (*Sturnus*). Aber bei Truthahn (*Meleagris*), Huhn (*Gallus*) oder Perlhuhn (*Numida*) ist dagegen der gerade mediale Augenmuskel beträchtlich breiter, aber dünner als der laterale gerade Muskel. Einen interessanten Fall der Abweichung zwischen den beiden obigen geraden Muskeln sahen wir bei den Eulen, bei denen der *Musculus rectus medialis* der bestentwickelte aller Augenmuskeln ist und bedeutend dicker und breiter als der *Musculus rectus lateralis* ist.

Der *Musculus rectus superior* und *inferior* werden häufig an die Lateralseite gedrängt. Die primäre Ursache hierfür ist, dass der *Nervus opticus* seitlich aus dem *Bulbus* austritt, bedeutend mehr seitlich, als beim Menschen und den meisten Säugetieren. Die Lage der erwähnten Muskeln steht ausser mit der erwähnten Ursache auch mit dem Entwicklungsgrade der HARDER'schen Drüse in Zusammenhang, am Auge der Ohreule (*Asio*) z. B., wo die HARDER'sche Drüse klein ist, stehen die Muskeln nahezu symmetrisch angeordnet. Äusserst stark entwickelt ist dagegen die HARDER'sche Drüse, wie z. B. bei den Wasservögeln, oder beim Sperling, Huhn, Ente, die gleichzeitig eine auffallend asymmetrische Anordnung der Muskeln zeigen. Die von FRANZ (1909), HESS (1912) und ROCHON-DUVIGNEAUD (1920) auf die inneren Augenmuskeln bezogene nasale Asymmetrie macht sich somit auch in der Anordnung der äusseren Augenmuskeln bemerkbar.

Der *Musculus pyramidalis* ist zumeist vom *Musculus rectus inferior* gedeckt, wie z. B. im Falle des Truthahns (*Meleagris*), des Perlhuhns (*Numida*), der Uferschnepfe (*Limosa*), oder der schwarzen Seeschwalbe (*Hydrochelidon*). Er kann aber auch etwas mehr seitwärts entspringen und dann halb oder vollkommen neben dem *Musculus rectus inferior* zu liegen kommen. Zur Hälfte gedeckt wird der *Musculus pyramidalis* vom *Musculus rectus inferior* z. B. bei den Tauben (*Columba*), der Turteltaube (*Turtur*), dem Huhn (*Gallus*), der Ente (*Anas*) und den Eulen (*Striges*); neben ihm liegt er im Falle der Dohle (*Colaeus*).

Die Nerven der Augenmuskeln

Die Augenmuskeln erhalten ihre Nervenfasern vom III., IV., und VI. Hirnnerven. Der III., der *Nervus oculomotorius*, innerviert den *Musculus rectus superior*, *inferior*, *medialis* und den *Musculus obliquus inferior*, der IV., der *Nervus trochlearis*, den *Musculus obliquus superior* und der VI., der *Nervus abducens*, den *Musculus rectus lateralis*, den *Musculus quadratus* und den *Musculus pyramidalis*. In Bezug auf den Verlauf und die Verhältnisse dieser Nerven finden sich in der Literatur nur spärliche Angaben. Allein SLONAKER (1918) teilt bemerkenswerte Daten bzgl. des Sperlings und SZAKÁLL (1924) bezüg-

lich des Hausgeflügels mit. STRESEMANN (1927) verallgemeinert die Angaben SLONAKER's auf die Hirnnerven aller Vögel. Sehr wenig findet sich allgemein hin auch darüber, mit welchen Zweigen und in welcher Form sich die Nerven nach ihrem Austritt aus dem Gehirn den Augenmuskeln anschließen, da bei der Innervierung der Augenmuskeln aber auch diese Frage ein wichtiges Problem darzustellen scheint, haben wir den Weg der in die *Orbita* eintretenden Hirnnerven ganz bis zu ihre Endverbindung verfolgt.

Der III. Hirnnerv, der *Nervus oculomotorius*, tritt seitlich von der Austrittsstelle des *Nervus opticus*, durch seine eigene Öffnung in die *Orbita* ein. Bei den untersuchten Vögeln verzweigt er etwa 2 mm nach seinem Eintritt in zwei Äste, von denen der dünnere, der *Ramus superior* nn. *oculomotorii* und der dickere Ast, der *Ramus inferior* nn. *oculomotorii*. Der *Ramus superior* zieht zum *Musculus rectus superior*; die auf ihm verlaufenden Nervenäste sind ziemlich lange zu verfolgen. An seiner Eintrittsstelle in den Muskel teilt er sich sofort in zwei Äste, die auch mit freiem Auge sichtbare und gut verfolgbare kleinere Äste im Muskel entsenden. Der dickere Ast, der *Ramus inferior nervi oculomotorii*, gibt Fasern in das *Ganglion ciliare* ab, zieht dann weiter an der Oberfläche des *Musculus rectus inferior* entlang, inzwischen dem Muskel zahlreiche Äste gebend. Nachdem er den *Musculus rectus inferior* verlassen hat, gibt er einen ziemlich dicken Ast an den *Musculus obliquus inferior* ab, der an der unteren Oberfläche des Muskels sichtbar in mehrere Äste zerfällt. Die letzte Verzweigung des *Ramus inferior* des *Nervus oculomotorius* liegt im *Musculus rectus medialis*, dem er sich mit parallel-verlaufenden feinen Fasern anschliesst.

Der IV. Gehirnnerv, der *Nervus trochlearis*, zieht ausgehend von der Gränzmulde zwischen Mittelhirn und *Medulla oblongata* an der Oberfläche des Zwischenhirnes entlang. In die *Orbita* tritt er durch seine eigene, 2–3 mm oberhalb der Öffnung des *Nervus opticus* gelegene Öffnung ein und tritt an den *Musculus obliquus superior* heran, wo seine Verzweigungen an der unteren Oberfläche des Muskels deutlich erkennbar zu verfolgen sind (Abb. 1).

Der VI. Gehirnnerv, der *Nervus abducens*, tritt unmittelbar seitlich vom *Nervus oculomotorius* in die *Orbita* ein. Die beiden Öffnungen sind meistens nur durch ein äusserst feines Knochenlamelchen voneinander getrennt, so dass sie den Anschein einer einzigen Öffnung erwecken. Der *Nervus abducens* innerviert den *Musculus rectus lateralis*, den *Musculus quadratus* und den *Musculus pyramidalis*. Nach den Untersuchungen SLONAKER's gibt der *Nervus abducens* des Sperlinges auch Fasern an das *Ganglion ciliare* ab. STRESEMANN (1927) hat diese Angabe für alle Vögel als geltend angegeben. Tatsache aber ist, dass der *Nervus abducens* weder beim Sperling, noch bei irgendwelchen anderen Vögeln Äste an das *Ganglion ciliare* entsendet. Irrig sind auch die Angaben SLONAKER's bezüglich der Verlaufsrichtung des *Nervus abducens*, denen zufolge der VI. Hirnnerv nach seinem Eintritt in den *Musculus rectus lateralis* in diesem endet, ein Nebenast den *Nervus opticus* umgeht, inzwischen Fasern an den *Musculus quadratus* abgibt und im *Musculus pyramidalis* endet. Demgegenüber haben wir bei sämtlichen untersuchten Vögeln folgendes gefunden: Der VI. Hirnnerv zerfällt nach seinem Eintritt in die *Orbita* in zwei Äste, einen unteren und einen oberen. Der untere Ast zieht zum *Musculus pyramidalis* und zerfällt dort in feinere Äste. Der aufwärts strebende Ast zerfällt nach einer kurzen Strecke ebenfalls in zwei Äste, deren einer zum *Musculus rectus externus*, und der andere, bogenförmig neben dem *Nervus opticus* verlaufend,

zum *Musculus quadratus* zieht und an dessen Oberfläche in auch makroskopisch wahrnehmbare Äste zerfällt. Die in den *Musculus rectus lateralis* eintretenden Äste sind dünn und mit freiem Auge kaum wahrnehmbar, an der Oberfläche des *Musculus quadratus* aber gut zu verfolgen. (Abb. 2).

Vom *Trigeminus* tritt nur der *Ramus ophthalmicus* in die *Orbita* durch eine Öffnung, lateral vom *Foramen oculomotorii*. Er verläuft seitlich vom *Nervus opticus* vor dem *Musculus rectus lateralis* und *Musculus rectus superior*, zieht dann eine Strecke lang auf dem *Musculus quadratus* und verlässt die *Orbita* am oberen medialen Teile des Auges, unterhalb des *Musculus obliquus superior* hindurchtretend. Sichtbare Äste an die Augenmuskeln gibt er nicht ab. Einen in Dicke und Länge bei den verschiedenen Arten stark variierenden Ast sendet er zu dem aus dem *Ganglion ciliare* austretenden *Nervus ciliaris crassus*, einen anderen vor seinem Austritt aus der *Orbita* zu der HARDER'schen Drüse, aber keinen an die Augenmuskeln. Ältere Untersuchungen haben hinsichtlich der Augenmuskeln der Vögel den Gedanken aufkommen lassen, dass die in ihnen verlaufenden sensiblen Nervelemente eventuell vom *Trigeminus* stammen könnten. Ein grosser Teil der neueren Untersuchungen verwirft diesen Gedanken, obwohl die Möglichkeit einer Verbindung mit den Gehirnnerven keineswegs von der Hand zu weisen ist (WOLLARD, 1931).

Die Innervierungsverhältnisse zeigen bei den einzelnen Vogelarten keine wesentlichen Unterschiede. Je nach der Lage, Grösse bzw. Dicke des *Bulbus* können die Nerven möglicherweise dicker oder dünner, kürzer oder länger sein, aber der Ort ihres Eintrittes in den Muskel, die Anordnung ihrer Haupt- und Nebenäste sind annähernd die gleichen.

Nach der Gestalt der eintretenden Nervenstämme können die Augenmuskeln in zwei Gruppen geteilt werden; in die erste gehören der *Musculus obliquus superior*, der *Musculus obliquus inferior*, der *Musculus rectus superior* und der *Musculus pyramidalis*. Der diese innervierende Nerv tritt mit einem Stamm an den Muskel heran, der makroskopisch gut sichtbar und sogar auch nach seinem Eintritt noch ein kurzes Stück mit freiem Auge zu verfolgen ist. Die eintretenden Stämme sind sehr verschiedenen Durchmessers, was aber natürlich ist. Die Dicke des Stammes ist immer proportional der Grösse bzw. dem Entwicklungsgrad des *Bulbus* und der Augenmuskeln. Beim Truthahn erreicht der in den *Musculus obliquus* tretende Stamm einen Durchmesser von 1200 μ , bei Taube, Huhn, Perlhuhn, Reiher und Eule schwanken die Werte zwischen 600–800 μ . Die geringste Dicke hat der Nervenstamm des *Musculus rectus superior*, die beim Huhn 245 μ und bei der Taube insgesamt 186 μ beträgt. Der eintretende Nervenstamm verzweigt sich sofort in den Muskeln. Beim *Musculus rectus superior* zerfällt er in zwei starke, gleich dicke Nebenzweige, während bei den *Musculi obliqui* aus dem eintretenden Hauptstamm nacheinander mehrere Nebenzweige abzweigen. Ein starker Nebenast aber behält lange Strecke seine Eintrittsrichtung bei. Schliesslich teilt auch dieser sich in zwei Nebenäste, die dann in nahezu gleich dicke Nebenäste zerfallen. Der Verlauf der Nebenäste ist mehr oder minder parallel. Interessant ist ihre Eigenschaft, während ihres Verlaufes auch solche Äste zu entsenden, denen sie sich später wieder anschliessen.

In die zweite Gruppe gehört der *Musculus rectus inferior*, der *Musculus rectus medialis*, der *Musculus rectus lateralis* und der *Musculus quadratus*. Hier besteht eine Abweichung gegenüber der ersten Gruppe insofern, als hier der Nervenstamm

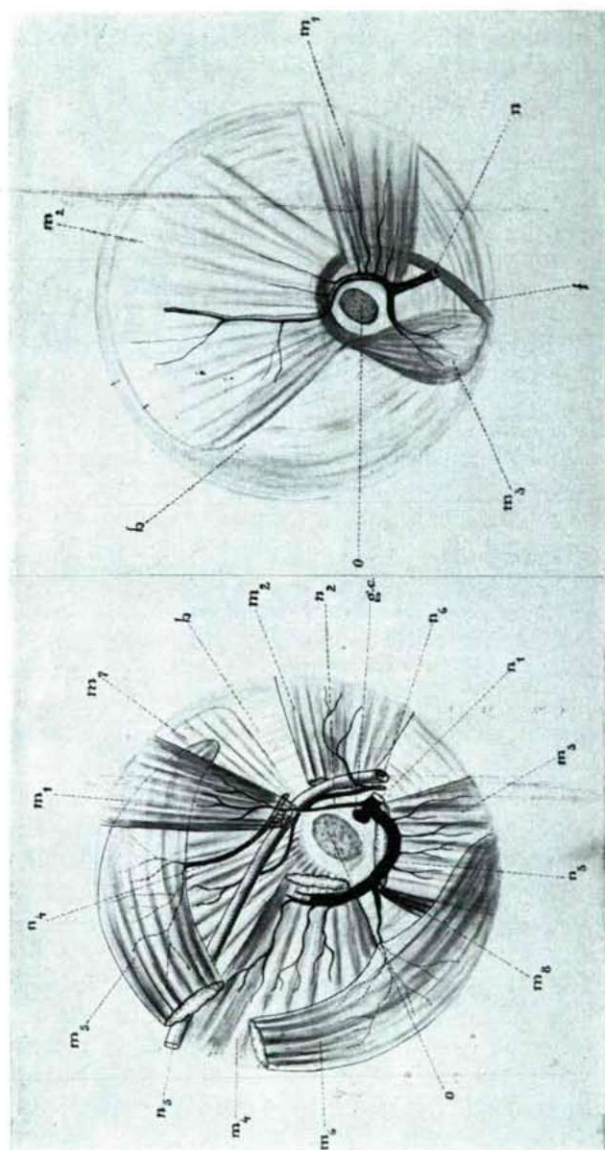


Abb. 1. Anatomie und Innervierung der Augenmuskeln, m₁-musculus rectus superior, m₂-musculus rectus lateralis, m₃-musculus rectus inferior, m₄-musculus rectus medialis, m₅-musculus obliquus superior, m₆-musculus obliquus inferior, m₇-musculus quadratus, m₈-musculus pyramidalis, o-nerveus opticus, b-bulbus, n₁-nerveus oculomotorius, n₂-ramus superior nervi oculomotorii, n₃-ramus inferior nervi oculomotorii, n₄-nerveus trochlearis, n₅-nerveus trigeminus, n₆-nerveus abducens (Schema).
Abb. 2. Anatomie der Retraktormuskeln und das Gebiet des Nervus abducens. m₁-musculus rectus lateralis, m₂-musculus quadratus, m₃-musculus pyramidalis, n-nerveus abducens, o-nerveus opticus, t-Sehne des Pyramidalmuskel, b-bulbus (Schema).

vor dem Muskel einherzieht und aus ihm gleich dicke Nebenzämme in den Muskel eintreten. Der zuletzt eintretende Nerv selbst unterscheidet sich in nichts von den Nebenzämmen. Die Anzahl der mehr oder weniger parallel nebeneinander herziehenden Nebenzämme sind 3–7, ihre Dicke 40–60 μ . Aus diesen Stämmen treten – ebenso wie in der vorherigen Gruppe – die Seitenäste aus und die verzweigenden Seitenäste bleiben miteinander in Verbindung.

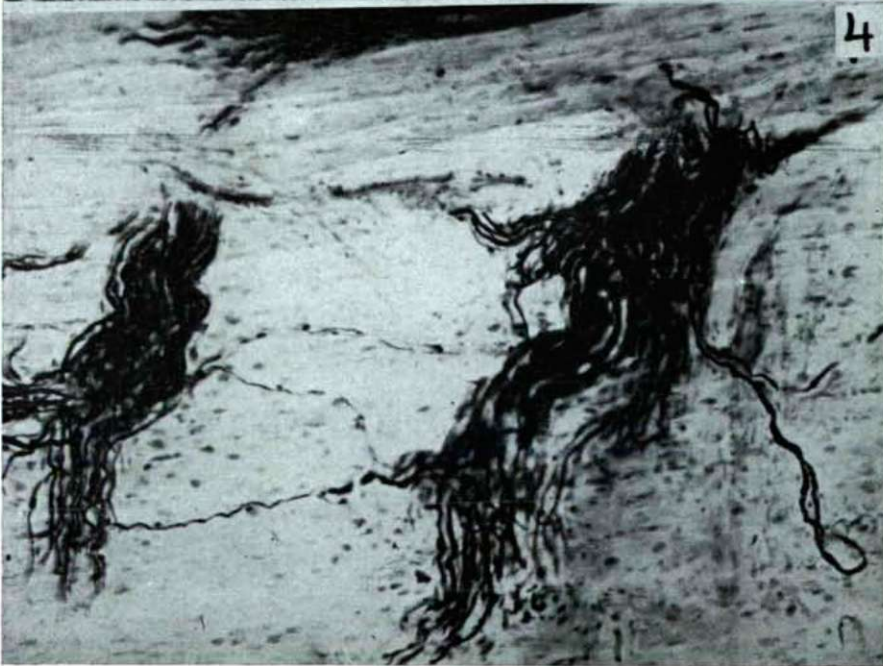
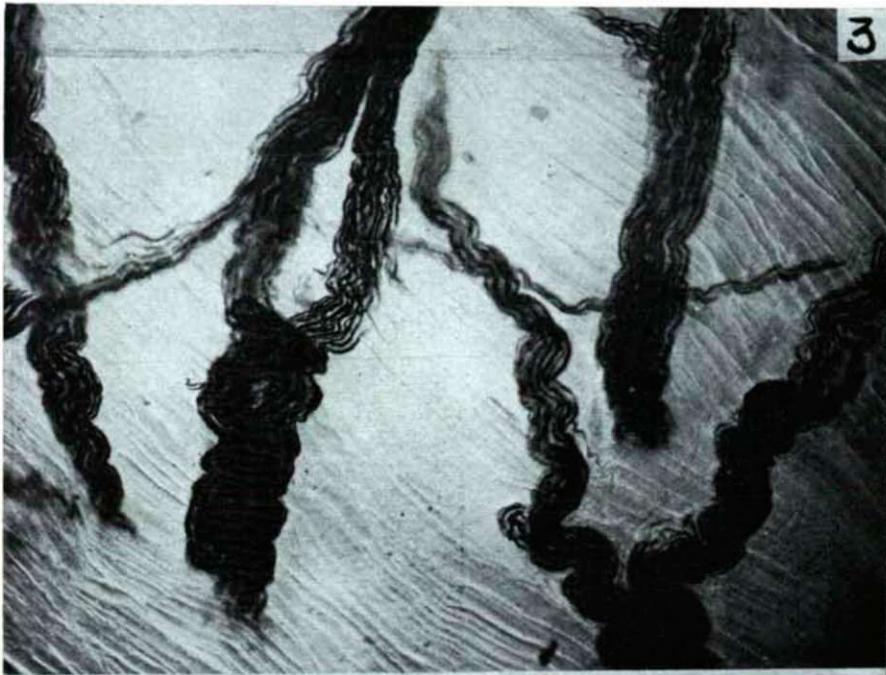
Die Innervierung der Augenmuskeln

Die quergestreiften Fasern der Augenmuskeln sind äusserst nervenreich. Charakteristisch für alle Vogelaugenmuskeln ist, dass die Seitenastsysteme der Nerven miteinander in Verbindung bleiben (Abb. 3). Die Verbindung wird oft – wie Abbildung 3 veranschaulicht – von aus mehreren Nervenfasern bestehenden Bündeln hergestellt und zwar so, dass das eine Bündel in den benachbarten Nervenstamm eintritt, oder in einem weiter entfernten seinen Weg fortsetzt. Bezüglich derartiger Abzweigungen ist zu betonen, dass es sich dabei meistens nur um einen Platzwechsel, nicht aber um winkliche Verzweigungen handelt. Die Verbindung ist oft nur durch ganz feine Fäserchen hergestellt. Diese sind manchmal marklos, überaus dünn und ihrem Charakter nach, für vegetative Fasern zu halten. (Abb. 4).

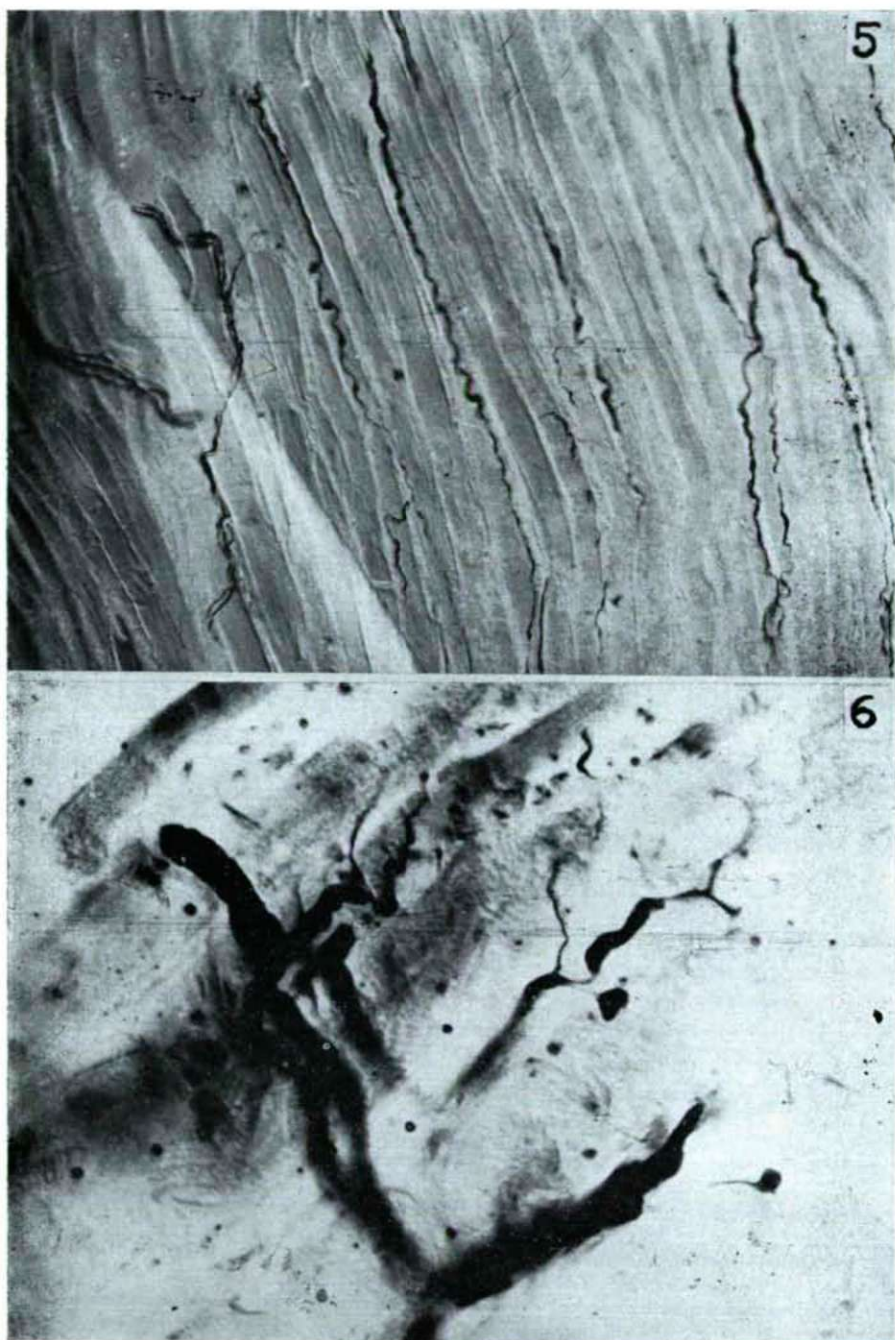
Auch die aus den Haupt- und Nebenzämmen abschwenkenden Seitenäste zeigen starke Verzweigung. Hieraus erklärt sich, dass die Nervenversorgung der Muskeln auch peripheriwärts eine reichliche ist. Die Nervenäste begleiten auch nach der Abgabe zahlreicher Seitenäste und Formierung vieler motorischer Endlamellen die Muskelfasern weiter und die Nervenfasern hören auch nicht vor der inserierenden Sehne auf. Feine parallel-laufende Nervenfasern sind ganz bis zum Übergang der Muskelfaser in die Sehne zu verfolgen, wo sie allmählich zwischen den Muskelfasern verschwinden (Abb. 5).

Die kleineren und grösseren Seitenäste und Bündel verzweigen in den Muskeln ausserordentlich stark. Die so entstehenden Endastsysteme sind in Falle der Augenmuskeln ganz besonders reich, da diese Muskel flach sind und sich die Nervenfasern so flächenmässig ausbreiten.

Die Nerven der Augenmuskeln haben sehr verschiedene Dicke und unterscheiden sich auch in dem eintretenden Stamm schon voneinander. Ihr Durchmesser schwankt zwischen 1–2 bzw. 14–18 μ , beträgt aber gegen die Peripherie nur mehr Bruchteile eines μ . Die dünnen Fasern verlaufen gemeinsam mit den dicken, treten aus ihnen mit Seitenästen heraus, ziehen mit diesen bis zu den Endplatten, um dann in ihnen oder etwas von ihnen entfernt zu verschwinden. Die Form ihrer Endigungen festzustellen ist unmöglich. Die Nervenfasern der Augenmuskeln sind – wie allgemein die zentralen Fasern-häufig varikös (Abb. 6). Besonders ausgesprochen sahen wir dies an den in die motorischen Endplatten tretenden, und nicht weniger in den einzelnen, oft etwas wellig verlaufenden Fasern. Während ihres Verlaufes lassen die Fasern – wenn auch selten – neurofibrilläre Auflockerungen erkennen (Abb. 7). An Abbildung 7 werden diese zwischengeschalteten neuro-



- Abb. 3 *Meleagris gallopavo*: *musculus obliquus superior*. Nervenstamm-Verbindungen. BIELSCHOWSKY-GROS Verfahren. Mikrophotographie.
- Abb. 4. *Gallus domesticus*: *musculus rectus superior*. Dünne Nervenfasern zwischen zwei Nervenstämmen. BIELSCHOWSKY-GROS Verfahren. Mikrophotographie.



- Abb. 5. *Anser anser*: *musculus rectus superior*. Viele Nervenfasern nahe der *Insertion*. BIELSCHOWSKY-GROS Verfahren. Mikrophotographie.
- Abb. 6. *Meleagris gallopavo*: *musculus obliquus inferior*. Varicosität der motorischen Endplatte. BIELSCHOWSKY-GROS Verfahren. Mikrophotographie.

fibrillären Lamellen gut sichtbar und bei manchen auch, dass sie zu Beginn ihrer Endverzweigung in feine neurafibrilläre Geflechte übergehen. Ausserdem zeigt diese Abbildung noch etwas, die plötzliche Kaliberänderung, charakteristisch für die Nervenfasern der Augenmuskeln.

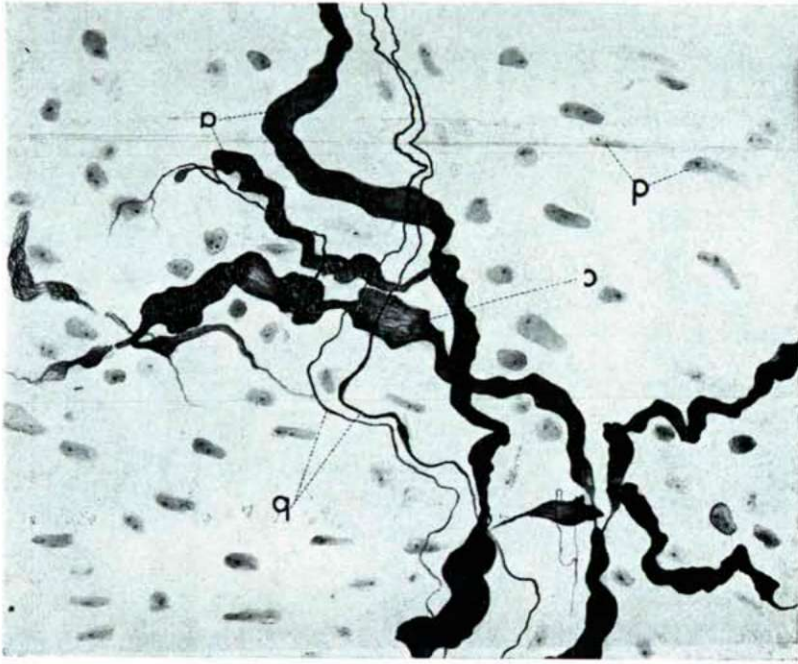


Abb. 7. *Gallus domesticus: musculus obliquus superior*. Verschiedene Nervenfasern in der Innervierung. a-dicke Nervenfasern, b-dünne Nervenfasern, c-Neurofibrillen, d-Muskelkern. BIELSCHOWSKY-GROS Verfahren. Vergrösserung 600 \times . Photographisch auf $\frac{1}{2}$ verkleinert.

Obzwar alle Augenmuskeln motorische Endplatten in ansehnlicher Zahl enthalten, sind diese doch besonders zahlreich in den vom *Ramus inferior* innervierten Muskeln, namentlich im *Musculus rectus inferior*, im *Musculus obliquus inferior* und im *M. rectus medialis*. Die Nerven dieser Muskeln zeigen von den übrigen insofern eine Abweichung, als sie weit ausgebildete Endplattensysteme bilden (Abb. 8). Häufig gruppieren sich 7–8 Platten zu einem System. Dies scheint charakteristisch für die Augenmuskeln zu sein, so weit ausgebreitete Endplattensysteme in der Skelettmuskulatur der Vögel sonst nirgends vorkommen. Bezeichnend ist auch die ausserordentliche Grösse der motorischen Endplatten, ihre gute Imprägnierbarkeit, sowie die überaus grosse Zahl ihrer Endigungen, und ihre scharfen Konturen. Charakteristisch ist ferner das Fehlen der üblichen Muskelkerngruppierungen.

An der Gestaltung der Endplatten nehmen manchmal auch fein verlaufende, von den übrigen morphologisch verschiedene Nervenfasern Teil. Diese dünnen Fasern fallen schon zwischen den noch markhaltigen Zentralfasern auf und tragen zur Kompliziertheit der Endplatten bei. Wir sahen solche Faser von der motorischen Endplatte abweichen und in ihrer Nähe verschwinden. Möglicherweise handelt es sich hier um ultraterminale Fasern, die nach CILIMBARIS (1910) bezeich-



Abb. 8. *Meleagris gallopavo: musculus rectus medialis*. Motorisches Endplatten-System. a-Nervenfasern, b-Varicosität, c-Endfaser, d-Endplatte BIELSCHOWSKY-GROS Verfahren. Vergrößerung 900 \times . Photographisch auf $\frac{1}{2}$ verkleinert.

nend für die motorischen Endplatten der Schlangen sind. Es ist aber auch nicht ausgeschlossen, dass wir es hier mit einer vegetativen Faser zu tun haben.

Nach der Schilderung der allgemeinen Innervierung der Augenmuskeln sind diesbezüglich zwei schwer zu lösende Probleme zu erwägen, nämlich, ob die Augenmuskeln sensible Nervenfasern enthalten und ob das vegetative Nervensystem an der Gestaltung der motorischen Endlamellen mitbeteiligt ist.

Sensible Fasern

Die Literaturangaben sind in diesem Punkte sehr abweichend. CIPPOLLONE, SCHERRINGTON und BAUM lehnen noch das Vorhandensein sensibler Muskelspindeln in den Augenmuskeln ab (beim Menschen) während STEINITZ schon eine Nervengruppe gewisser Erscheinungsform als Muskelspindel auffasst. HUBER beschreibt verschiedene sensible Nervenendkörper in den Augenmuskeln von Säugetieren, nach CILIMBARIS sind Muskelspindeln in den Augenmuskeln des Schafes, der Ziege und des Wildschweines vorhanden. WOLLARD (1931) und WOLTER (1952) haben sich ebenfalls mit der Frage der sensiblen Fasern beschäftigt. Beide sind der Ansicht, dass an die Augenmuskeln der Säugetiere und des Menschen sensible Nervenfasern wohl herantreten, über ihren Ursprung aber gehen ihren Meinungen auseinander. WOLLARD nimmt an, dass sie vom *Trigeminus* stammen, während WOLTER ihren Ursprung im *Okulomotorius* vermutet. Übrigens haben die Untersuchungen von SCHERRINGTON (1918), CORBIN-HARRISON (1942), COOPERS-DANICH (1949) und SZENTÁGOTHAÏ (1944, 1952) auch physiologisch das Vorhandensein sensibler Nervenfasern in den Augenmuskeln bewiesen. Heute ist das Problem schon nicht mehr Vorhandensein sensibler Fasern, sondern ihr morphologischer Nachweis. Einige Forscher (HUBER, DOGIEL, SCHERRINGTON, TOSER, WOLLARD) halten die in den die Augenmuskeln versorgenden Stämmen ziehenden dünnen, marklosen Fasern für sensible Elemente. WOLLARD (1931) sieht auch bereits als erwiesen an, dass diese dünnen Fasern die am kraniellen Abschnitt des *Tractus mesencephalicus* des *Trigeminus* entspringenden sensiblen Fasern sind. BOEKE hält gleichzeitig dieselben Fasern, auf morphologischer und experimenteller Grundlage, für sympathische Fasern. WOLTER (1952) teilt sogar die dünnen Fasern auf Grund ihrer Endigungen in sympathische und parasympathische, sucht aber gleichzeitig auch nach sensiblen Nervenendigungen. Es ist ihm auch gelungen, in den Augenmuskeln des Menschen als Endigungen einiger markhaltigen dicke Nervenfasern im interstitiellen Bindegewebe viererlei sensible Endigungsformen nachzuweisen.

Die Entscheidung der Frage erschwert der Umstand, dass es sich um in ein und demselben Nervenstamm verlaufende sensible und motorische Fasern handelt, die morphologisch sehr schwer voneinander zu unterscheiden sind. Im Falle der Augenmuskeln ist nämlich nicht von einer dünnen Membran die Rede, wo in einem gut gelungenen Präparate die Nervenfasern ganz bis zu ihrer Endigungsstelle zu verfolgen ist. Es besteht kein Zweifel, dass die Endigungsstelle, und zwar hauptsächlich die Form der Endigung, die einzige morphologische Basis ist, mit Hilfe derer diese Frage einer Klärung zugeführt werden kann. Auf Grund unserer mikroskopischen Untersuchungen können wir die sensiblen Fasern auch in den Augenmuskeln der Vögel feststellen. Dies beweisen die sensiblen Endigungen, deren Anwesenheit auch von phylogenetischem Standpunkt interessant und hinsichtlich der Erklärung der Augenreflexe geradezu wichtig ist. Drei Formen dieser sensiblen Endigungen haben wir gefunden, die strukturell von denjenigen Endigungsformen abweichen, die in der Fachliteratur in Bezug auf die Augenmuskeln der Säugetiere und des Menschen veröffentlicht sind. Von diesen drei sensiblen Endigungen handelt es sich bei der einen um eine sensible Lamelle, bei der anderen um eine sensible Spindel und bei der dritten um ein sensibles Knäuel.

Die sensiblen Lamellen sind meist blattförmige Gebilde verschiedener Ausdehnung (Abb. 9).

Die sensiblen Spindeln stellen spindelförmige, zwischen den Muskelfasern des Bindegewebes liegende Nervenendigungen dar. Manchmal findet sich zu beiden Seiten der Muskelfaser je eine Spindel, die in diesem Falle durch ein feines Ästchen miteinander verbunden sein können (Abb. 10). Die sensiblen Knäuel sind knäuelartige Gebilde, die besonders in dem die Muskelfasern umgebenden Bindegewebe liegen (Abb. 11). An der Gestaltung des Knäuels pflegen gewöhnlich, wie Abb. 14 zeigt, mehrere Fasern teilzunehmen. Diese Fasern, die dick und sensiblen Charakters sind, ziehen eine Strecke lang wellenförmig, aber doch mehr oder weniger parallel, um dann regelrecht aufgewickelt, ein lockeres Knäuel zu bilden. Bei diesem Knäuel handelt es sich zweifellos um ein sensibles Endorgan, das sich aber nicht vollkommen geschlossen ist, da ultraterminale Fasern es mit anderen ähnlichen Endkörpern verbinden können. Diese Verbindung erweist sich als ein zweifacher und zwar so, dass ein Teil der verbindenden Fasern dem Knäuel selbst, und ein anderer dem zum Knäuel ziehenden Fasernbündel entspringt.

Beim Übergang des Muskels in die Sehne haben wir mehrere dünne Fasern, aber die in der Literatur beschriebenen palissaden Endigungen, die ebenfalls für sensible Endigungen gehalten werden (SAS-SCHÁB 1952), bei den Vogelaugenmuskeln nicht gefunden.

Vegetative Fasern

Wie oben erwähnt, vertritt ein ansehnlicher Teil der Forscher den Standpunkt, dass die in den Skelett- und Augenmuskeln verlaufenden dünnen Fasern dem vegetativen Nervensystem angehören (MEYLING 1964), während andere sie für sensible Fasern halten. Da die Frage auf morphologischer Grundlage nicht zu lösen ist, versuchte BOEKE experimentell eine Entscheidung herbeizuführen. Er durchschnitt bei Katzen den *Nervus trochlearis*, den Nerven des *Musculus obliquus superior*, worauf es zur Degeneration der motorischen Lamellen kam, aber auch intakte Fasern und Endigungen zurückblieben, die nach BOEKE dem sympathischen Nervensystem angehören.

Auch PERRONCITO und MOSSO vertreten die Ansicht, dass alle quergestreiften Muskelfasern zweifache Innervierung haben. Die cerebrospinalen Fasern bewirken eine schnelle Kontraktion, während die Fasern des autonomen Systems den Muskeltonus aufrechterhalten. DE BOER machte aber an Fröschen und Katzen die experimentelle Feststellung, dass die Muskeln ihren Tonus verlieren wenn – bei intakten Cerebrospinalnerven – die *Rami communicantes* durchschnitten werden. MÜLLER (1920) und LANGLEY (1922) halten die Rolle des *Sympathicus* bei der Innervierung der quergestreiften Muskulatur für zweifelhaft. Übrigens haben manche der späteren Untersucher die Angaben von BOEKE und BOER nicht bestätigen können, so dass die Frage bis auf den heutigen Tag unentschieden blieb.

Abb. 9. *Meleagris gallopavo: musculus rectus lateralis*. Sensorische Endplatte. a-Muskelfaser,

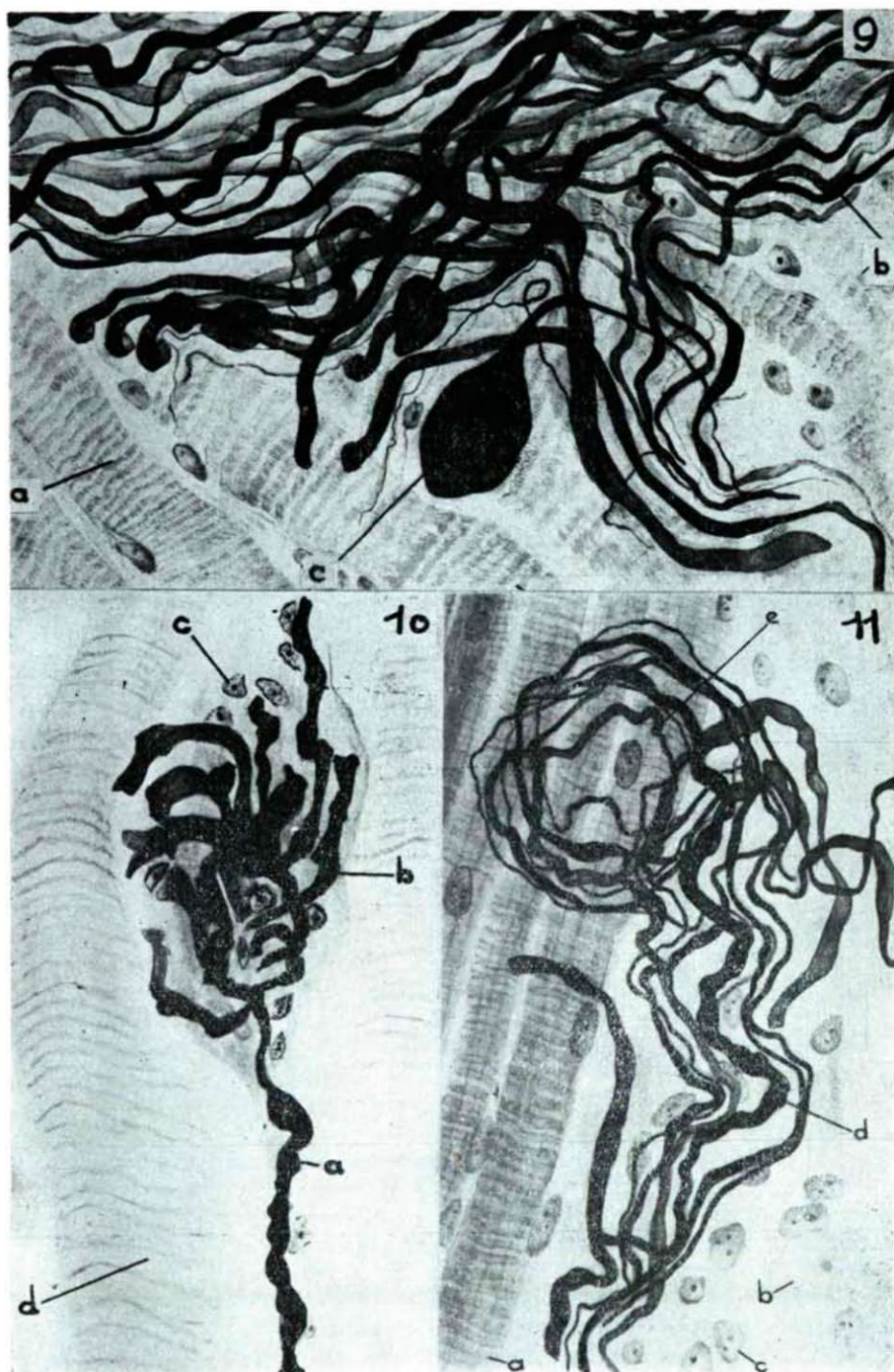
b-Nervenfaser, c-Endplatte. BIELSCHOWSKY-Gros Verfahren. Vergrößerung 600×.

Abb. 10. *Meleagris gallopavo: musculus quadratus*. Muskelspindel. a-Muskelfaser, b-Nerven-

faser, c-Bindegewebszellkern. BIELSCHOWSKY-Gros Verfahren. Vergrößerung 400×.

Abb. 11. *Meleagris gallopavo: musculus obliquus superior*. Sensorische Knäuel. a-Muskelfaser,

b-Bindegewebe, c-Bindegewebszellkern, d-Nervenfaser, e-Knäuel. BIELSCHOWSKY-Gros Verfahren. Vergrößerung 600×.



Diesbezüglich können wir in Kenntnis der Innervierung der Vogelaugenmuskeln festlegen, dass es kein einziges gut imprägniertes Präparat gibt, in dem neben den ein starkes Netz bildenden Blutgefässen nicht ein aus ausschliesslich feinen Fasern bestehender vegetativer Stamm, oder eine einzelne vegetative Faser verlief. Besonders reich ist das Kapillarnetz im *Musculus rectus superior* und im *Musculus quadratus*. Neben dem Nervenstamm tritt auch die Hauptblutader in den Muskel ein, welche ebenso wie das umgebende Bindegewebe, reichlich mit vegetativen Ästen versehen ist. Typisch vegetative Stämme fanden wir auch in einem Schnitte aus dem *Musculus rectus medialis* des Truthahn, der eine Dicke von $120\ \mu$ erreichte. Dieser Stamm verläuft aber nicht zwischen den Muskelfasern, sondern quer gegen deren Längachse gerichtet. Es ist also sehr wahrscheinlich, dass er keine Verbindung mit den Muskelfasern hat, sondern die Nerven für die Blutgefässe des den Muskel umgebenden Bindegewebes liefert. Das Vorhandensein vegetativer Fasern in den Augenmuskeln scheint eine leichtere Frage zu sein als die Beweisführung der sensiblen Fasern, da hier auch mit morphologischen Unterschieden gerechnet werden kann. Die vegetative Faser hat nur *Neurilemm*, so ist die vegetative Faser von viel kleinerem Durchmesser und es unterscheiden sich auch Verlauf und Verzweigung von den zentralen Fasern. Diese morphologischen Verschiedenheiten sind aber nicht ausreichend, um so weniger, als die Endigungsformen der vegetativen Fasern unbekannt sind. Erschwert wird die Frage noch dadurch, dass es auch unter den vegetativen Fasern markhaltige gibt. Ausserdem können auch die zentralen Fasern so weitgehend verjüngt sein wie die vegetativen und diesen auch in Verlauf und Verzweigungen ähnlich sein. Nebenbei darf nicht vergessen werden, dass es sich betreffs der Endigungen sowohl bei den sympathischen, wie auch bei den zentralen Fasern um blosse Achsenfäden (Axon) handelt. Nach strenger Erwägung der an Hand der zahlreichen untersuchten Präparate angeführten Gesichtspunkte will es uns scheinen, dass an der Innervierung der Augenmuskeln das vegetative Nervensystem nur insofern teilnimmt, als es die erforderlichen vasomotorischen Fasern für die Blutgefässe liefert. Betreffs der ganz feinen dünnen Fasern in Nähe der motorischen Endigungen können wir auf Grund unserer bisherigen Untersuchungen noch nicht endgültig Stellung nehmen.

Um entscheiden zu können, ob mit den zentralen Stämmen auch sympathische Fasern in die Augenmuskeln gelangen und ob die verbindenden Fasern der einzelnen Stämme tatsächlich dem vegetativen System angehören, müssten Nervendurchtrennungen vorgenommen werden bzw. die nach Ausschaltung der zentralen Kerne in Erscheinung tretenden Nervendegenerationen verfolgt werden.

Das Ganglion ciliare

Im hinteren Teile der Augenhöhle, zwischen dem Sehnerven und dem äusseren Augenmuskel befindet sich — in den Verlauf des *Nervus oculomotorius* eingeschaltet — das *Ganglion ciliare*, das mit seinem komplizierten Bau und seiner in vieler Beziehung noch unbekannten Struktur die Aufmerksamkeit der Forscher schon sehr lange auf sich gezogen hat. Anatomisch gesehen liegt es unseren Untersuchungen zufolge bei den Vögeln immer auf dem *Ramus inferior*. Unrichtig ist das auch von STRESEMANN übernommene Bild SLONAKER's (*Passer*

domesticus), an dem das *Ganglion ciliare* am *Ramus superior* eingezeichnet ist. Form und Grösse des Ganglions weisen bei den von uns untersuchten Arten bedeutende Unterschiede auf, aber seine Lokalisation ist stets die gleiche und zwar am *Ramus inferior* oder unmittelbar nach der Abzweigung des *N. oculomotorius* bzw. einige Millimeter abwärts. Die relative Grösse und Form der Ganglien, die Zahl und Anordnung der austretenden postganglionären Fasern zeigen bei den untersuchten Arten bedeutende Unterschiede (Abb. 12, 13, 14).

Die Unterschiede machen sich in erster Linie in der relativen Grösse bemerkbar. Diese tritt in der folgenden Tabelle deutlich zutage, wo der Längen- und Breitendurchschnitt des Ganglions mit dem breitesten Durchmesser des *Bulbus* verglichen ist.

Diese Befunde sind besonders interessant, da sie — obzwar sie in Ermangelung physiologischer Daten nur hypothetischer Natur sind — deutlich zeigen, dass Umgebung und Lebensweise auch auf das kleinste Ganglion des Organismus von entscheidendem Einfluss sind.

Am grössten ist die Verhältniszahl, d. h. am kleinsten sind die Ganglien der Hausgans und der Ente und des *Limosa* genus. Die Gans und Ente benötigen weder grosser Aufmerksamkeit, noch eines starken Gesichtsinnes, um die ihnen vorgestreute Nahrung aufzupicken. In der letzten Phase ihres Lebens werden sie zumeist gemästet. Die Uferschnepfen (*Limosa*) beschaffen sich mit Hilfe ihres feinfühligsten Schnabels ihre Nahrung aus dem Wasser.

Das relativ grösste *Ganglion ciliare* haben die *Charadrius alexandrinus*, *Glareola pratincola* und *Phasianus colchicus* und ausserdem alle untersuchten Vertreter der Passeres-Ordnung. Betrachten wir die Lebensweise dieser Tiere, so handelt es sich bei allen um lebhaft bewegliche, flinke, aufgeweckte Vögel, bei deren Nahrungsbeschaffung das Auge eine grosse Rolle spielt. Einige von ihnen ergreifen die Insekten im Fluge, und die wilde Lebensweise bringt es mit sich, dass bei der Verteidigung gegen den Feind und bei allen Momenten der Selbst- und Arterhaltung ein scharfes Auge unerlässlich ist. Betrachten wir die relative Grösse des Ganglions, ohne es in Beziehung zum Auge zu stellen, so ist dies am grössten bei den *Larus argenteus*, *Buteo buteo*, am kleinsten dagegen bei den Papageien.

Die Form des *Ganglion ciliare* ist eine sehr vielgestaltige. Manchmal ist es ganz mit dem *Ramus inferior* verschmolzen (Abb. 13, 14 № 39, 47, 55, 60), in der Regel aber gewöhnlich kürzer (Abb. 12, 13, 14 № 1, 14, 19, 20, 28, 53) oder länger (Abb. 12, 13 № 14, 17, 18, 38), mit, oder ohne einen Halsteil (Abb. 12, 13, 14 № 3, 7, 8, 9, 13, 21, 56) demselben verbunden. In bestimmten Fällen entbehrt das Ganglion jeglichen Ganglion-Charakters und erscheint dann als ein Ast des *Oculomotorius Ramus inferior* (Abb. 13, 14 № 25, 26, 33, 49, 50). Auch die ihm entspringenden postganglionären Fasern gestalten sich sehr verschieden, auch zahlenmässig bestehen grosse Abweichungen. Übereinstimmend ist bei fast allen, dass sie in der Nähe des *Nervus opticus* durch die *Sklera* hindurch, ganz selten in einem Bündel, zu den inneren Organen des Augapfels treten (Abb. 12, 13, 14 № 14, 15, 29, 31, 39, 47). Im allgemeinen erreichen sie die Bulbusschichten durch mehrere Öffnungen. Das durch die gegen den *Musculus rectus inferior* gelegene Öffnung eintretende Fasernbündel ist gewöhnlich dick (*Nervus crassus*, HOLTZMANN, 1896) und diesem Aste pflegt sich ein mehr oder minder langer, äusserst feiner Ast des *Nervus trigeminus* an-

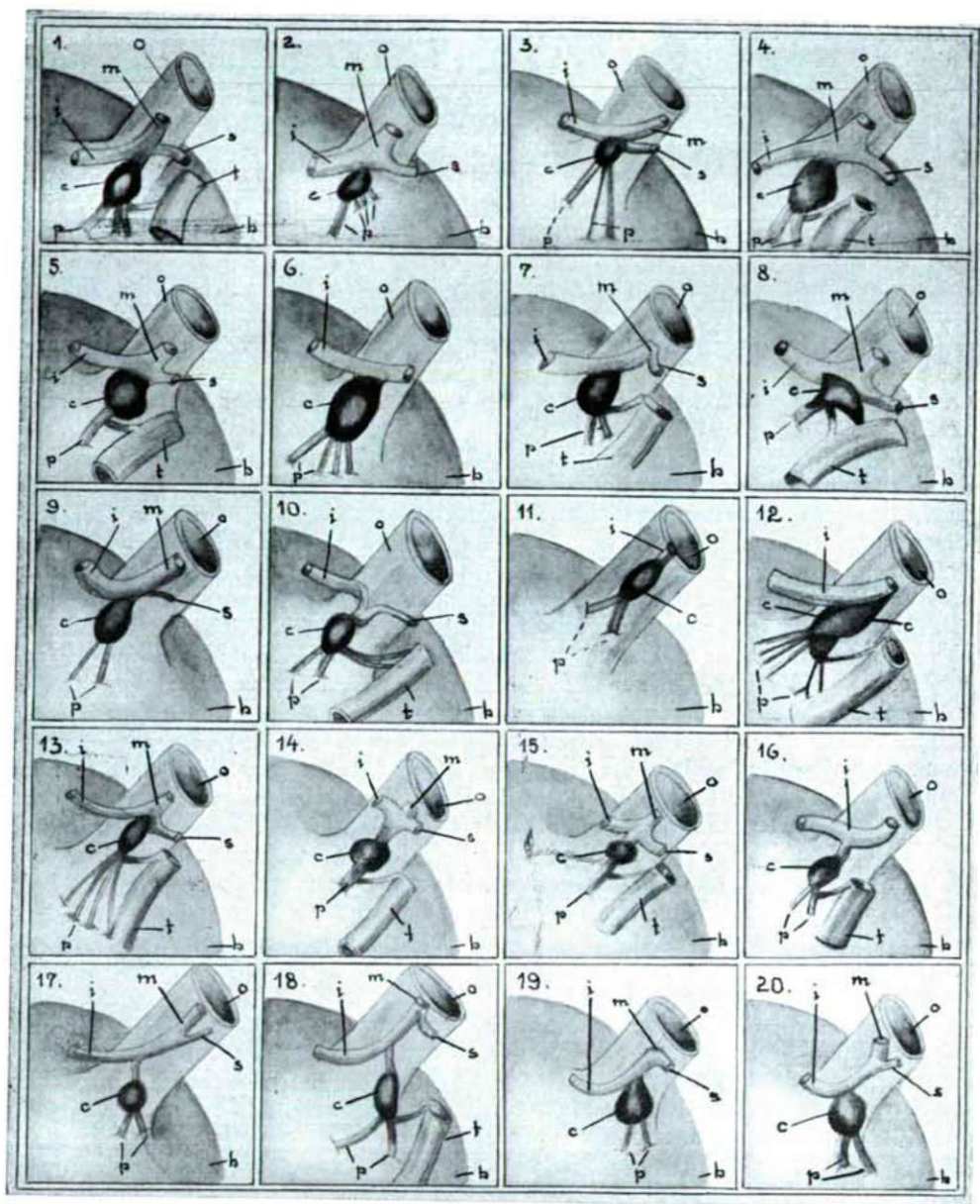


Abb. 12. Anatomie des Ganglion ciliare der Vögel. c-ganglion ciliare, o-nervus opticus, b-bulbus, m-nervus oculomotorius, i-ramus inferior nervi oculomotorii, s-ramus superior nervi oculomotorii, p-postganglionäre Fasern, t-nervus trigeminus. 1. *Gallus domesticus*, 2. *Gallus domesticus* (zwei Tage alt), 3. *Numida meleagris*, 4. *Meleagris gallopavo*, 5. *Meleagris gallopavo* (zwei Tage alt), 6. *Phasianus colchicus*, 7. *Streptopelia decaocto*, 8. *Turtur turtur*, 9. *Columba livia domestica*, 10. *Hydrochelidon nigra*, 11. *Larus ridibundus*, 12. *Larus argentatus*, 13. *Limosa limosa*, 14. *Totanus glareola*, 15. *Gallinago gallinago*, 16. *Pavoncella pugnax*, 17. *Charadrius alexandrinus*, 18. *Glareola pratincola*, 19. *Gallinula chloropus*, 20. *Rallus aquaticus*.

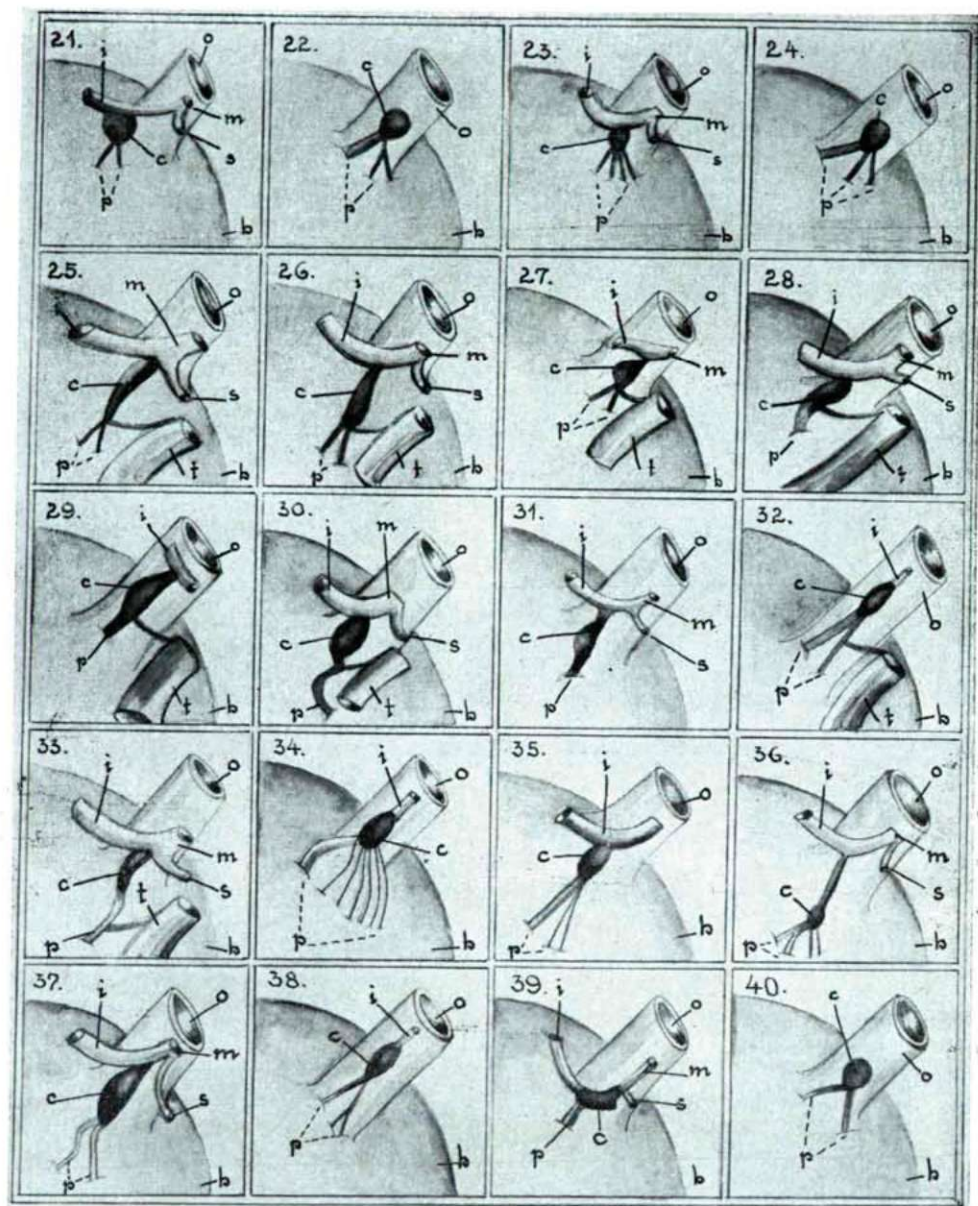


Abb. 13. Anatomie des Ganglion ciliare der Vögel. c-ganglion ciliare, o-nervus opticus, b-bulbus, m-nervus oculomotorius, i-ramus inferior nervi oculomotorii, p-postganglionäre Fasern, t-nervus trigeminus, 21. *Limosa lapponica*, 22. *Strigna alpina*, 23. *Tringa subarquata*, 24. *Vanellus vanellus*, 25. *Anser anser*, 26. *Anas anas*, 27. *Anas* (zwei Tage alt), 28. *Anas boschas*, 29. *Anser albifrons*, 30. *Nyroca nyroca*, 31. *Anas crecca*, 32. *Anser jabalis*, 33. *Mergus merganser*, 34. *Ardea cinerea*, 35. *Platalea leucorodia*, 36. *Garzetta garzetta*, 37. *Colymbus arcticus*, 38. *Podiceps fluvialilis*, 39. *Podiceps nigricollis*, 40. *Podiceps cristatus*.

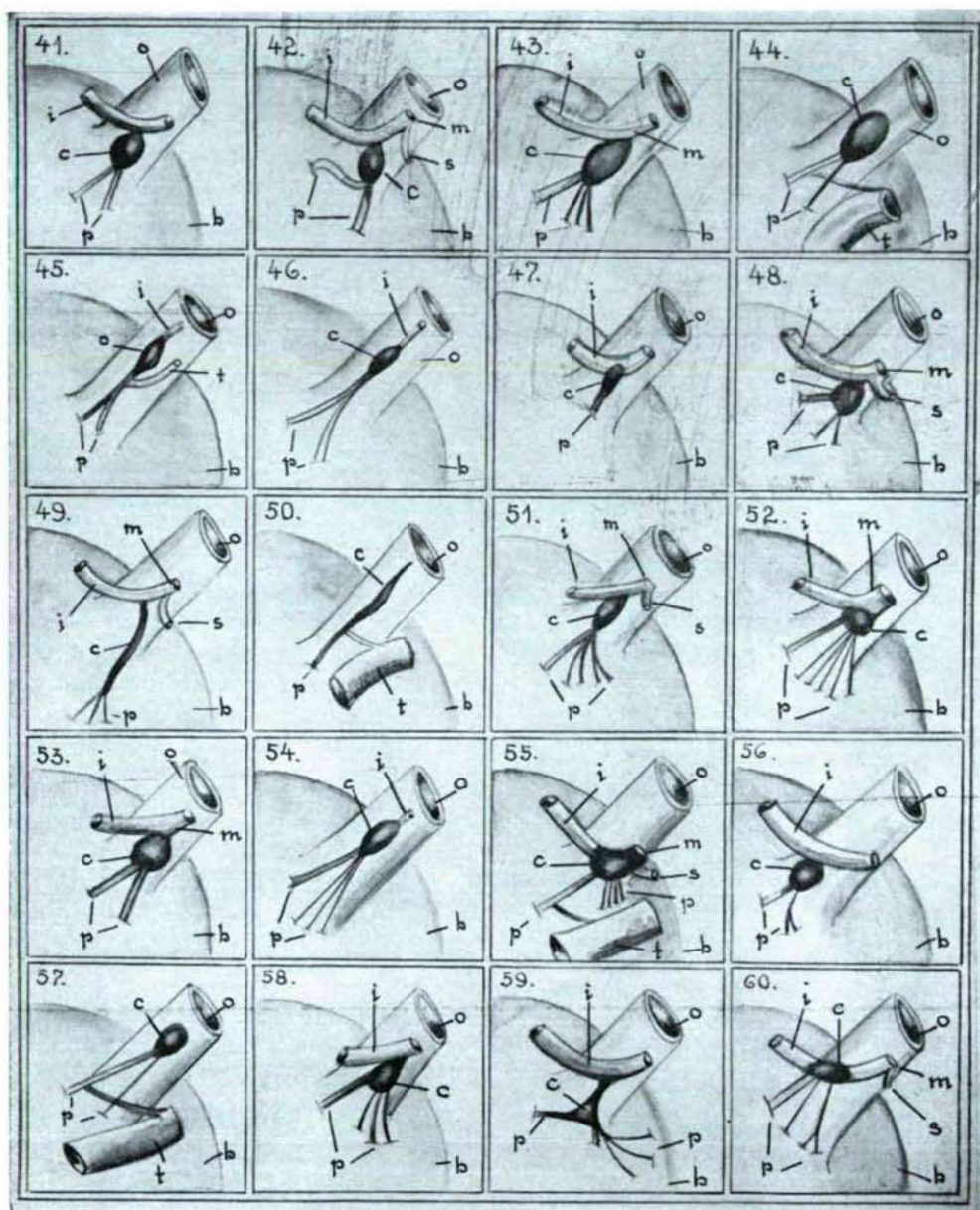


Abb. 14. Anatomie des Ganglion ciliare der Vögel. c-ganglion ciliare, o-nervus opticus, b-bulbus, m-nervus oculomotorius, i-ramus inferior nervi oculomotorii, s-ramus superior nervi oculomotorii, p-postganglionäre Fasern, t-nervus trigeminus. 41. *Circus macrourus*, 42. *Falco tinnuculus*, 43. *Buteo ferox*, 44. *Buteo buteo*, 45. *Asio otus*, 46. *Syrnium aluco*, 47. *Melopsittacus undulatus*, 48. *Alcedo ispida*, 49. *Dryobates maior*, 50. *Picus viridis*, 51. *Passer domesticus*, 52. *Sturnus vulgaris*, 53. *Colaptes monedula*, 54. *Coccythraustes coccythraustes*, 55. *Turdus merula*, 56. *Carduelis carduelis*, 57. *Alauda arvensis*, 58. *Turdus pilaris*, 59. *Garullus glandarius*, 60. *Riparia riparia*.

Arten	Länge	Breite	Mittelwert	Grösster Durchmesser des Auges	Verhältniszahl	Reihenfolge
	des Ganglions					
<i>Gallus domesticus</i>	1,4	1,2	1,3	22	16,9	34
„ „ (2 Tage alt)	1	1,2	1,1	15	13,6	24
<i>Numida meleagris</i>	1,4	1,2	1,3	20	15,3	30
<i>Meleagris gallopavo.</i>	2,2	1,2	1,7	30	18,2	39
„ „ (2 Tage alt)	1,8	1	1,4	16	11,4	14
<i>Phasianus colchicus</i>	2,4	1,8	2,1	20	9,5	4
<i>Streptopelia decaocto</i>	1,5	1,5	1,5	15	10	6
<i>Turtur turtur</i>	1,1	1,3	1,2	15	12,5	21
<i>Columba livia domestica</i>	1,2	1	1,1	16	14,5	27
<i>Hidrochelidon nigra</i>	1,8	1,2	1,5	17	11,3	13
<i>Larus ridibundus</i>	1,4	0,6	1	16	16	31
<i>Larus argentatus</i>	3,6	2,0	2,8	26	9,2	3
<i>Limosa limosa</i>	0,8	0,6	0,7	24	31,4	60
<i>Totanus glareola</i>	1,2	1	1,1	13	11,8	18
<i>Gallinago gallinago</i>	0,6	0,6	0,6	13,5	22,5	51
<i>Pavoncella pugnax</i>	1,5	1,2	1,35	15	11,1	10
<i>Charadrius alexandrinus</i>	2	1,1	1,55	13	8,3	1
<i>Glareola pratincola</i>	3	0,9	1,95	17	8,7	2
<i>Gallinula chloropus</i>	1,5	1	1,25	12	9,6	5
<i>Rallus aquaticus</i>	0,9	0,9	0,9	12	13,3	22
<i>Limosa lapponica</i>	0,8	0,4	0,6	16	26,6	57
<i>Tringa alpina</i>	0,6	0,5	0,55	10	18,1	38
<i>Tringa subarquata</i>	0,5	0,35	0,42	9	21,6	48
<i>Vanellus vanellus</i>	1,1	0,7	0,9	21	23,3	53
<i>Anser anser</i>	1,6	1	1,3	34	26,1	56
<i>Anas anas</i>	1,2	0,8	1	30	30	59
<i>Anas anas</i> (2 Tage alt)	1,2	0,8	1	18	18	36
<i>Anas boschas</i>	2,2	1,2	1,7	30	17,6	35
<i>Anser albifrons</i>	1,6	1	1,3	28	21,5	47
<i>Nyroca nyroca</i>	2	0,8	1,4	17	12,1	19
<i>Anas crecca</i>	1	0,7	0,85	16	18,8	42
<i>Anser fabalis</i>	1,2	1	1,1	18	16,3	32
<i>Mergus merganser</i>	1,6	0,6	1,1	18	16,3	33
<i>Ardea cinerea</i>	1,8	1,2	1,5	34	22,6	52
<i>Platalea leucorodia</i>	1	0,8	0,9	20	22,2	50
<i>Garzetta garzetta</i>	2,4	0,2	1,3	19	14,6	28
<i>Colymbus arcticus</i>	3	0,8	1,9	20	10,5	7
<i>Podiceps fluviatilis</i>	0,9	0,4	0,65	12	18,4	41
<i>Podiceps nigricollis</i>	0,8	1,2	1	18	18	37
<i>Podiceps cristatus</i>	0,7	0,6	0,65	16	24,6	55
<i>Circus macrurus</i>	1,5	0,8	1,15	25	21,7	49
<i>Falco tinnunculus</i>	1,5	0,6	1,05	21	20	43
<i>Buteo ferox</i>	1,2	0,9	1,05	31	20,9	46

Arten	Länge	Breite	Mittelwert	Grösster Durchmesser des Auges	Verhältniszahl	Reihenfolge
	des Ganglions					
<i>Buteo buteo</i>	2,5	1,2	1,85	38	20,5	44
<i>Asio otus</i>	1,8	0,6	1,2	22	18,2	40
<i>Syrnium aluco</i>	1,8	0,6	1,2	25	20,8	45
<i>Melopsittacus undulatus</i>	0,3	0,2	0,25	7	28	58
<i>Alcedo ispida</i>	0,8	0,8	0,8	11	13,7	23
<i>Dryobates maior</i>	2,2	0,2	1,2	14	11,7	17
<i>Picus viridis</i>	1,1	0,3	0,7	17	24,2	54
<i>Passer domesticus</i>	1,2	0,8	1	14	14	25
<i>Sturnus vulgaris</i>	1,2	1,2	1,2	13	10,8	8
<i>Coloeus monedula</i>	1,5	1,4	1,45	18	12,4	20
<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	1	0,6	0,8	12	15	29
<i>Turdus merula</i>	1,4	1,2	1,3	15	11,5	16
<i>Carduelis carduelis</i>	0,6	0,5	0,55	8	14,5	26
<i>Alauda arvensis</i>	0,6	0,3	0,45	5	11,1	11
<i>Turdus pilaris</i>	1,2	1	1,1	12	10,9	9
<i>Garrulus glandarius</i>	2	1,5	1,75	20	11,4	15
<i>Riparia riparia</i>	0,3	1,6	0,95	8,5	11,1	12

zuschliessen. Dieses Fasernbündel vertritt bei den Vögeln der *Nervus ciliaris longus*, der bei den meisten Vögeln zwischen *Sklera* und *Chorioidea* sich der oberen Schicht der *Chorioidea* anschmiegend verläuft. Diese Nerven sind am besten zu beobachten bei der weissen Taube, bei der die *Sklera* so dünn und hell ist, dass die Nerven durchscheinen. An der *Cornea-Sklera*-Grenze treten diese Fasern in die *Cornea* ein. Auf welche Weise die *Iris*, das *Corpus ciliare* und die *Chorioidea* ihre Fasern von diesem Aste erhalten, ist makroskopisch nicht zu entscheiden. STRESEMANN hält auf Grund der Untersuchungen SLONAKER's die sensible und motorische Fasern besitzenden *Nervi ciliares longi* für den *Konstriktor* des *Sphinkter iridis* und des *Musculus ciliaris*.

Der andere Teil der postganglionären Fasern tritt durch die gegen den *Musculus rectus superior* gerichtete obere Öffnung, bzw. Öffnungen, in den *Bulbus* ein. Das, oder die, eintretenden Nervenbündel sind gewöhnlich dünner als die vorherigen (*Nervus minor*, HOLTZMANN, 1896). Aber es kommt auch vor, dass zwei gleich dicke postganglionäre Nerven in den *Bulbus* gehen. Die feinen postganglionären Nerven, deren Zahl beim Reiher (*Ardea cinerea*) am reichhaltigsten war (34), treten durch nebeneinander gelegene Öffnungen in die *Sklera* ein. Diese dünnen postganglionären Nerven, die den *Nervi ciliares breves* der Säugetiere entsprechen, verzweigen in der *Chorioidea*. Bei der weissen Taube sind sie durch die *Sklera* hindurch eine kurze Strecke lang zu verfolgen.

Wie gross auch der Unterschied bzgl. relativer Grösse, Form, sowie Zahl und Lage der postganglionären Fasern des Ganglion ciliare sein mag, bezieht er sich doch nicht auf die Nervenverbindungen. Das *Ganglion ciliare* sämtlicher Vögel hat nur eine *Radix motoria*, die einen parasymphatischen Ast des *Nervus*

oculomotorius darstellt. Demnach ist die Benennung SCHWALBE's: „*Ganglion oculomotorii*“ überall und stets gültig. Der sensible Trigeminasast schliesst sich, wie auch an den meisten bisher veröffentlichten Zeichnungen angegeben, den postganglionären Fasern an und zwar, wie schon erwähnt, den Fasern des *Nervus crassus*. Seine eventuelle Verbindung mit einem sympathischen Ast ist sehr zweifelhaft.

Die Nervenverbindungen des *Ganglion ciliare* haben die Forscher äusserst viel beschäftigt. Das *Ganglion ciliare* des Menschen hat – den meisten Untersuchern zufolge – drei Wurzeln: die dem unteren Ast des *Oculomotorius* entspringende *Radix brevis seu motoria*, die vom *Trigeminus* stammende *Radix longa seu sensitiva* und die *Radix sympathica*, die vom *Plexus caroticus internus* in das Ganglion eintritt.

LENHOSSÉK hält den sympathischen Ast auch beim Menschen nicht für konstant. Bei den Säugetieren sind die beim Menschen erwähnten Wurzeln in der Regel vorhanden (APOLANT, 1896; ÓNÓDI 1901; LANGENDORF 1894). Eine Ausnahme bilden nach SZAKÁLL das Pferd und die Katze, bei denen das Ganglion dem unteren Aste des *Oculomotorius* aufsitzt und weder eine *Radix longa*, noch eine *Radix sympathica* hat.

Bei den Vögeln ziehen vor und neben dem *Ganglion ciliare* zahlreiche Arterien. Die zwei zumeist stärkeren Äste umgeben das *Ganglion ciliare* gabelförmig. Das von SLONAKER (1918) mitgeteilte Bild ist im allgemeinen bei allen Vögeln das gleiche. Aus den gabelförmigen sehr dünnen Ästen (die Äste der *Arteria ophthalmica externa*) ziehen dünne Ästchen unterhalb und oberhalb des Ganglions und oft wird auch gut sichtbar, dass einzelne Gefässästchen in das Ganglion eintreten.

Mit der mikroskopischen Untersuchung des *Ganglion ciliare* – abgesehen von den mit einfachen mikrotechnischen Methoden durchgeführten Untersuchungen, SCHWALBE's (1879) und HOLTZMANN's (1896) war LENHOSSÉK (1911) der Erste der bemüht war, mit neurohistologischen Methoden ein Licht in die Struktur dieses überaus interessanten und so zahlreiche Probleme bietenden Organes zu bringen. LENHOSSÉK untersuchte das *Ganglion ciliare* des Huhnes, der Ente, des Truthahns und der Taube mit der CAYAL'schen Methode, indem er den gesamten Inhalt der *Orbita* imprägnierte und nach Paraffineinbettung Serienschritte herstellte. Er gibt in seinen Schilderungen nur die beim Huhn gefundenen Verhältnisse bekannt und zwar, wie er selbst sagt, weil er das Organ bei allen untersuchten Arten gleich fand.

Die Schilderungen LENHOSSÉK's sind im allgemeinen gut und treffend zu nennen. Im übrigen entsprechen seine Angaben über die Struktur des *Ganglion ciliare* im allgemeinen, sowie über die Amphizyten und die Zellformen den Tatsachen. Seine theoretischen Überlegungen sind richtig und seine Schlussfolgerungen stichhaltig. Da er aber seine Bilder aus Serienschritten kombinierte, sind die mikroskopische Struktur bzw. die Nervenendigungen, nicht alle und nicht in jeder Beziehung zutreffend. Wenn sich in den Einzelheiten – wie schon erwähnt – Mängel und fehlerhafte Feststellung bemerkbar machen, so ist die Ursache hierfür in der Unzulänglichkeit der Mittel und in der Einseitigkeit und daher Unvollständigkeit der Methoden zu suchen. An unseren dünnen Schnitten des *Ganglion ciliare* der genannten Vögel, imprägniert nach BIELSCHOWSKY-ÄB-

RAHÁM, können wir mehrere Details zu der ganzen Anatomie und Histologie dieses Organes liefern.

Abbildung 15, die ein Mikrophotogramm des ganzen *Ganglion ciliare* darstellt, lässt oben deutlich den dicken, schwarzgefärbten Ast des *Ramus inferior nervi oculomotorii* erkennen, aus dem feine haarlockenartige Nervenbündel in die Gangliionsubstanz eintreten. Allmählich zerfallen sie zu Fasern, die sich den grossen elliptischen, rundkernigen Nervenzellen anschliessen. Diese Verbindung ist – wie auch an der Aufnahme gut ersichtlich – eine sehr innige, indem die Fasern, die nach ihrer Lage, Herkunft und Verbindungsform präganglionäre Fasern sind, die Zellen im wahrsten Sinne des Wortes umspinnen und ausnahmslos im Innern des Ganglions enden. Die Ganglienzellen sind – wie an sämtlichen Präparaten deutlich zu erkennen ist – im Gegensatz zu den multipolaren Zellen der Mammalien und Menschen (PINES, 1927, PINES-FRIEDMAN 1929, STAMMER 1956, 1965), unipolaren Zellen, an denen dort, wo der dicke Fortsatz entspringt, rund herum auch nach LENHOSSÉK eine Vertiefung erkennen lassen. An diesen Gebieten sind Amphizyten, die die Nervenzellen futteralartig umgeben, in grossen Mengen angehäuft und bilden das von LENHOSSÉK „polarer Kegel“ genannte Gebilde. Ausserhalb dieser Amphizytenhülle befindet sich die Bindegewebshülle, deren Fasern sich aus den Bündeln der das Ganglion umgebenden Bindegewebshülle zusammensetzen. Die Zellfortsätze ziehen zunächst einzeln, dann allmählich in kleinere oder grössere Bündel geordnet, zum anderen Pole des Ganglions, vereinigen sich hier und liefern die in Gestalt eines einheitlichen Stammes erscheinenden *Nervi ciliares breves*, bzw. *Nervi ciliares longi* entsprechenden Bündel. Der Stamm zerfällt später und die Äste treten in der oben schon skizzierten Form und Art in die *Sklera* ein. Die Ausmasse der Zellen sind verschieden, in der Mitte des Ganglions sind sie gewöhnlich grösser und an den Rändern kleiner.

Taube	40–45 μ in der Mitte	30–38 μ am Rande
Huhn	40–50 „	28–32 „
Pute (Truthenne)	55–60 „	40–42 „
Eule	26–30 „	26–28 „
Ente	30–36 „	28–30 „
Gans	50–52 „	46–48 „
Perlhuhn	32–35 „	30–32 „
Küken	28–30 „	26–28 „

Auf, oder neben einer jeden Zelle endet irgendeine Faser des *Ramus inferior nn. oculomotorii*. Abgesehen vom *Ganglion coeliacum* und *stellatum* (ÁBRAHÁM (1940, 1951) den gangränen Lumbalganglien (ÁBRAHÁM 1953) und den oberen Halsganglien der Menschen (BABMINDRA, 1963), kann das *Ganglion ciliare* der Vögel als das einzige vegetative Ganglion angesehen werden, an dem die morphologischen Synapsen ganz einwandfrei und jeden begründbaren Zweifel studiert werden können. Die Ursache hierfür ist, wie bereits angedeutet, dass es sich bei dem *Ganglion ciliare* der Vögel um ein rein oculomotorisches Ganglion handelt, in das weder *Trigeminus*- noch *Sympathicus*äste eintreten und so die Synapsen, bzw. die verschiedenen Formen der präganglionären Endigungen an gut imprägnierten Präparaten ausgezeichnet sichtbar werden und studiert werden

können. Diese präganglionären Endigungen hatte LENHOSSÉK wohl beobachtet und auch in Zeichnungen festgehalten und in folgenden Formen mitgeteilt: 1. Kelchartige Endigungen, 2. polare Geflechte, 3. polare Büschel oder Quastenform und 4. perizelluläre Geflechte.

1. Kelchartige Endigungen nannte LENHOSSÉK diejenigen Endigungsformen, wo die präganglionären Fasern unmittelbar in der Amphizytenhülle in zwei, oder seltener in drei Äste gabelförmig zerfallen und die Äste meridianartig dem entgegengesetzten Pol der Zelle zustreben, ohne ihn aber zu erreichen. Die neben der Zelle verlaufenden Äste verzweigen nicht und der eine von ihnen ist immer stärker als der andere. Die Äste ziehen stets an der Oberfläche der Zelle entlang, es kann aber mitunter zwischen ihnen und der Faser ein kleiner Spalt vorhanden sein, so nehmen die Äste zwischen der Zelle und den Amphizyten Platz. An der Verzweigungsstelle pflegt eine kleine dreieckige Verdickung zu sein, die oft unregelmässig ist, und zwar dann, wenn der ein Ast um vielen dicker ist, als der andere. In solchen Fällen ruht die Verdickung auf dem stärkeren Ast, während der dünne nur den Charakter eines Nebenastes zeigt. LENHOSSÉK sah diese Veränderungsformen zuerst an frisch aus dem Ei geschlüpften Küken in grosser Zahl, fand sie aber später auch an älteren Tieren und erachtete sie deshalb als allgemein charakteristisch für das *Ganglion ciliare* der Vögel.

Die Form der Endigungen aber, die LENHOSSÉK in seinem diesbezüglichen Artikel weit eingehender beschrieb als die obige und die er in seinem „*A sejt és a szövetek*“ (Die Zelle und Gewebe) betitelten Buche als eine besondere Form der Nervenendigungen des Nervengewebes mitteilt und später DE LORENZO (1925) und SZENTÁGOTHAÏ (1954) bestätigen, haben wir trotz sorgfältigster Durchmusterung unserer Präparate weder beim Huhn, noch bei anderen Vögeln finden können. Wir denken hier, dass die Schnitte LENHOSSÉK's wahrscheinlich nicht gut imprägniert waren.

Zufolge unseren Untersuchungen sind die von LENHOSSÉK als kelchförmige Endigungen mitgeteilten Elemente in Wirklichkeit mangelhafte und vereinfachte Formen der perizellulären Körbchen.

2. Der andere Endigungstyp, den LENHOSSÉK für das *Ganglion ciliare* des Huhnes und der Vögel überhaupt bezeichnend hält, ist das polare Geflecht, das seines Erachtens die häufigste Form darstellt. In diesem Falle teilt sich die dicke präganglionäre Faser an der Spitze des an der Austrittsstelle des Zellfortsatzes ausgebreiteten Amphicytenkegels, oder manchmal noch früher, in Äste, die gesondert in den Kegel eintreten. Die Äste stellen nach LENHOSSÉK stets, – im Falle einer jeden einzelnen Nervenfasers die Endfäserchen einer einzigen präganglionären Faser dar, die zumeist gerade, nicht selten aber auch spiralförmig gewunden der Zelle zustrebt.

Auch die Angaben LENHOSSÉK's betreffs der zweiten Endigungsform können wir nicht bestätigen. Die aus unseren Präparaten gewonnenen, niemals kombinierten Bilder sprechen dafür, dass die polaren Geflechte infolge ungenügender Imprägnierung zustandekommende Gebilde sind. Diese Bilder sind nur Teile dessen, was wir weiter oben an Mikrophotogrammen und Zeichnungen dargelegt haben.

3. Der dritte nach LENHOSSÉK zu unterscheidende Endigungstyp der Oculomotoriusfasern ist die quasten- oder troddelartige Endigungsform. Bezeichnend für diese, vornehmlich an Zellen mit einer breiten polaren Mulde in Erscheinung tretende Form ist, dass die aus den Verästelungen der präganglionären Fasern

entstehenden Fasern kein Geflecht bilden, sondern durch den polaren Kegel, parallel laufend, der polaren Vertiefung zustreben und hier enden. Die einzelnen Fasern schliessen sich entweder zugespitzt, oder knotenförmig verbreitert, gesondert der Zelloberfläche an. Es gibt unter den Endigungsformen der Fasern auch solche, die an die HELD-Auerbach'schen Endlamellen erinnern.

Diese Art von Endigungsformen, oder auch nur ihnen ähnliches haben wir ebenfalls nicht finden können. Wir sind der Überzeugung, dass das von LENHOSSÉK mitgeteilte Bild als Folge unrichtiger Auswertung der Teilbilder zustande gekommen sein dürfte. Es ist aber auch vorstellbar, dass die Teilcharakteristika einfach Kunstprodukte sind.

4. Die vierte Endigungsform wäre nach LENHOSSÉK das perizelluläre Geflecht. Hier beschränken sich die Endigungen der aus der Verzweigung der präganglionären Faser entstehenden Endäste nicht auf die Polargegend, sondern umgeben fast einheitlich den gesamten Zellkörper. Bezeichnend für die von dem perizellulären Geflecht umgebenen Zellen ist ihr kleinerer Durchmesser den übrigen Zellen gegenüber, die gleichmässige Entwicklung des Amphizytenmantels und dass die Amphizyten an der Polargegend nicht oder höchstens schwach gruppiert sind. Das perizelluläre Geflecht ist überall gleichmässig entwickelt, dicht und feinfaserig. Es liegt im wesentlichen zwischen den Zellen des Amphizytenmantels; mit der Oberfläche der Zelle stehen nur vereinzelte Fasern in direkter Berührung. Ein eigentlicher Kontakt besteht nicht, sondern nur eine starke Annäherung.

Diese Endigungsform konnte tatsächlich auch in unseren Präparaten nachgewiesen werden. Das perizelluläre Geflecht, das in den vegetativen Ganglien eine ziemlich selten zu findende Endigungsform ist, ist in den ciliaren Ganglien sehr gut und massenhaft anzutreffen. Strukturell stellt es, wie in der Mitte des Mikrophotogrammes (Abb. 15) deutlich ersichtlich, ein ausserordentlich dichtes, feines Nervenfaserngeflecht dar, welches ebenfalls ausserhalb des Amphizytenmantels Platz nimmt und den ganzen Zellkörper vollständig umgibt (Abb. 17). Das Geflecht ist oft so dicht, dass darin die Verzweigung und die Richtung der daraus entstehenden Fasern kaum wahrnehmbar wird. Es gibt aber auch solche lockerer Struktur, wo die Fasern den in die Amphizytenhülle eingeschossenen Zellkörper reifenartig umfassen (Abb. 16, 18). Bei diesen Endigungen — wie an Abb. 18. deutlich zu erkennen, zerfällt die an die Zelle herantretende auffallend dicke Faser in drei starke Äste, die sich teils knieartig zueinanderneigen und dann an das Zellplasma herantretend, reich verzweigen und den Zellkörper vollkommen umgeben. Hier haben wir ein ausserordentlich schönes Beispiel der interneuronalen Synapsen vor uns, wo sozusagen dreiviertel des Zellkörpers fast an allen Punkten mit dem reichen System der meridianwärts ziehenden, und inzwischen Seitenäste abgebenden Endfasern in Berührung stehen kann oder steht. Das Geflecht kann auch anders gestaltet sein, immer aber ist festzustellen, dass es nur aus dem feinen Endästchensystem des Endfasernsystems einer präganglionären Faser zustande kam (Abb. 19).

Perizelluläre Körbchen gibt es, und zwar ziemlich reichlich in *Ganglion ciliare* aller untersuchter Vogelarten (Abb. 20, 21). Diese zwei charakteristischen Endigungsformen der präganglionären Fasern, die in allen ciliaren Ganglien messenhaft verbanden sind, sind nicht als alleistehend und auch nicht als streng voneinander abgegrenzt anzusprechen. Wie allgemein bei den Nervenendigungen, bestehen auch hier Übergänge, vielerlei Verbindungsformen, die neben den zwei

charakteristischen Formen in allen Ganglien in grosser Zahl imprägniert werden. Übrigens werden die auch makroskopisch stark abweichenden Ganglien durch die typischen und Zwischenformen weitgehend gekennzeichnet. Dies ist verständlich, da ja zum grossen Teil die Adaptation auf der Funktion der inneren

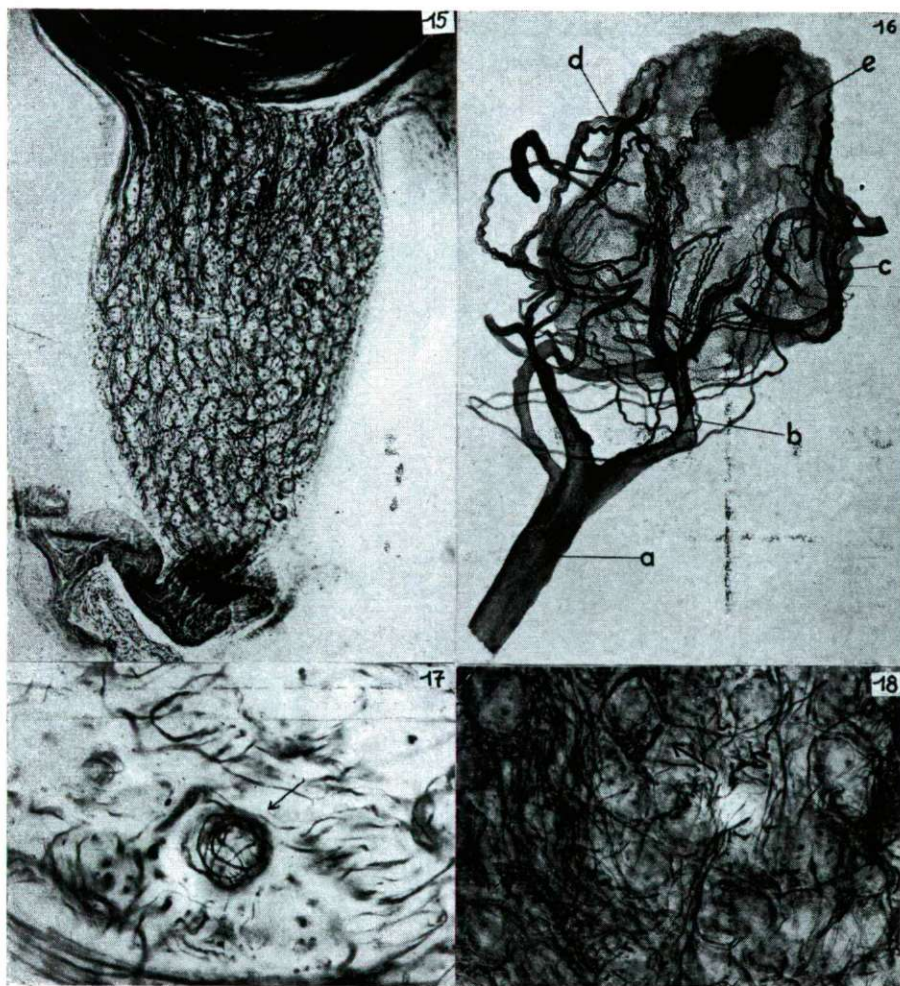


Abb. 15. *Columba livia domestica*: Längsschnitt des Ganglion ciliare. BIELSCHOWSKY—ÁBRAHÁM Verfahren. Mikrophotographie.

Abb. 16. *Buteo buteo*: Pericellular-Korb aus dem Ganglion ciliare, a-preganglionäre Faser, b-Seitenast, c-Endast, d-Neurofibrillen, e-Nervenzelle, BIELSCHOWSKY—ÁBRAHÁM Verfahren. Vergrösserung 900×.

Abb. 17. *Columba livia domestica*: Pericellular-Korb aus dem Ganglion ciliare. BIELSCHOWSKY—ÁBRAHÁM Verfahren. Mikrophotographie.

Abb. 18. *Columba livia domestica*: Pericellular-Plexus aus dem Ganglion ciliare. BIELSCHOWSKY—ÁBRAHÁM Verfahren. Mikrophotographie.

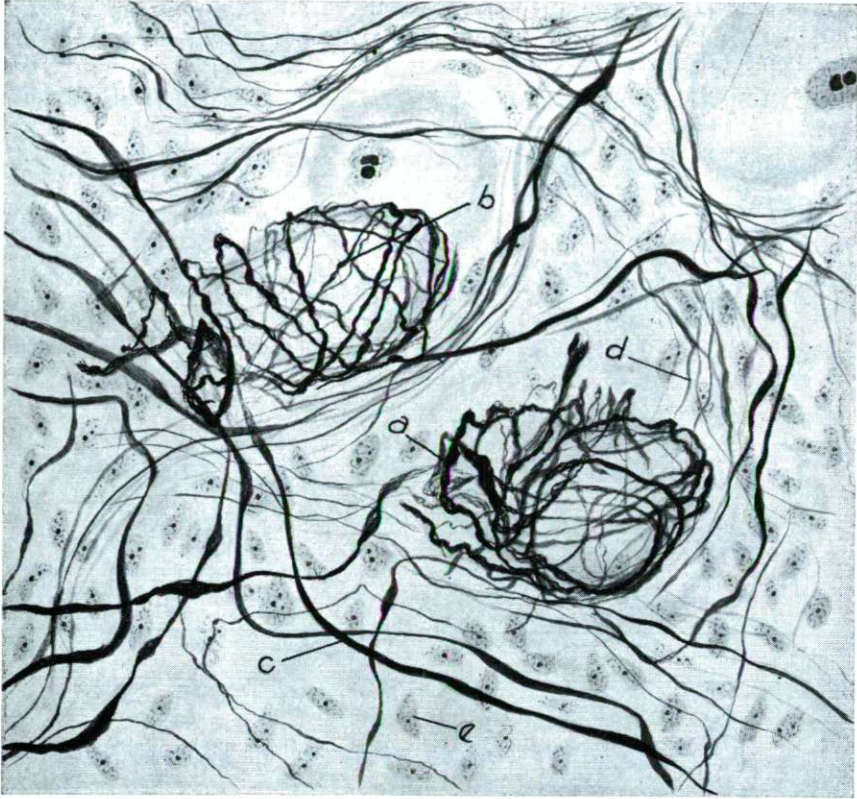


Abb. 19. *Coluba livia domestica*: Zwei Zellen mit pericellular-Plexus aus dem Ganglion ciliare, a-preganglionäre Faser, b-pericellular-Plexus, c-dicke Nerven-faser, d-dünne Nerven-faser, e-Amphicyten. BIELSCHOWSKY—ÁBRAHÁM Verfahren. Vergrößerung 900 \times . Photographisch auf $\frac{1}{2}$ verkleinert.

Augenmuskeln beruht, die wiederum vollkommen von den postganglionären Fasern des Ggl. ciliare gesteuert wird. Hier, im Ganglion ciliare der Vögel, stehen wir den schönsten vegetativen Synapsen gegenüber, die überhaupt irgendwo zu entdecken sind. Dies zu betonen ist wichtig, weil die Lehre von den interneuralen Synapsen, die in physiologischer Beziehung von LANGLEY erwiesen wurden, für das vegetative Nervensystem ihre beste morphologische Grundlage erhält.

Zu betonen ist ferner, dass neben den perizellulären Korbchen und dem perizellulären Geflecht in der Ganglionssubstanz auch freie Knäuel in ansehnlicher Menge vorkommen, die mit keinerlei Nervenzellen in Kontakt stehen (Abb. 22, 23). Diese Knäuel sind, wie an dem Mikrophotogramm gut ersichtlich, stets als das Endastsystem einer dicken präganglionären Faser hervortretende längliche Geflechte, die gewöhnlich an zellfreien Gebieten, manchmal nahe zur Oberfläche, liegen. Sie sind zumeist geschlossen, schliessen sich manchmal aber auch mit feinen ultraterminalen Fasern einem anderen Knäuel an. Die Konstatierung freier Knäuel

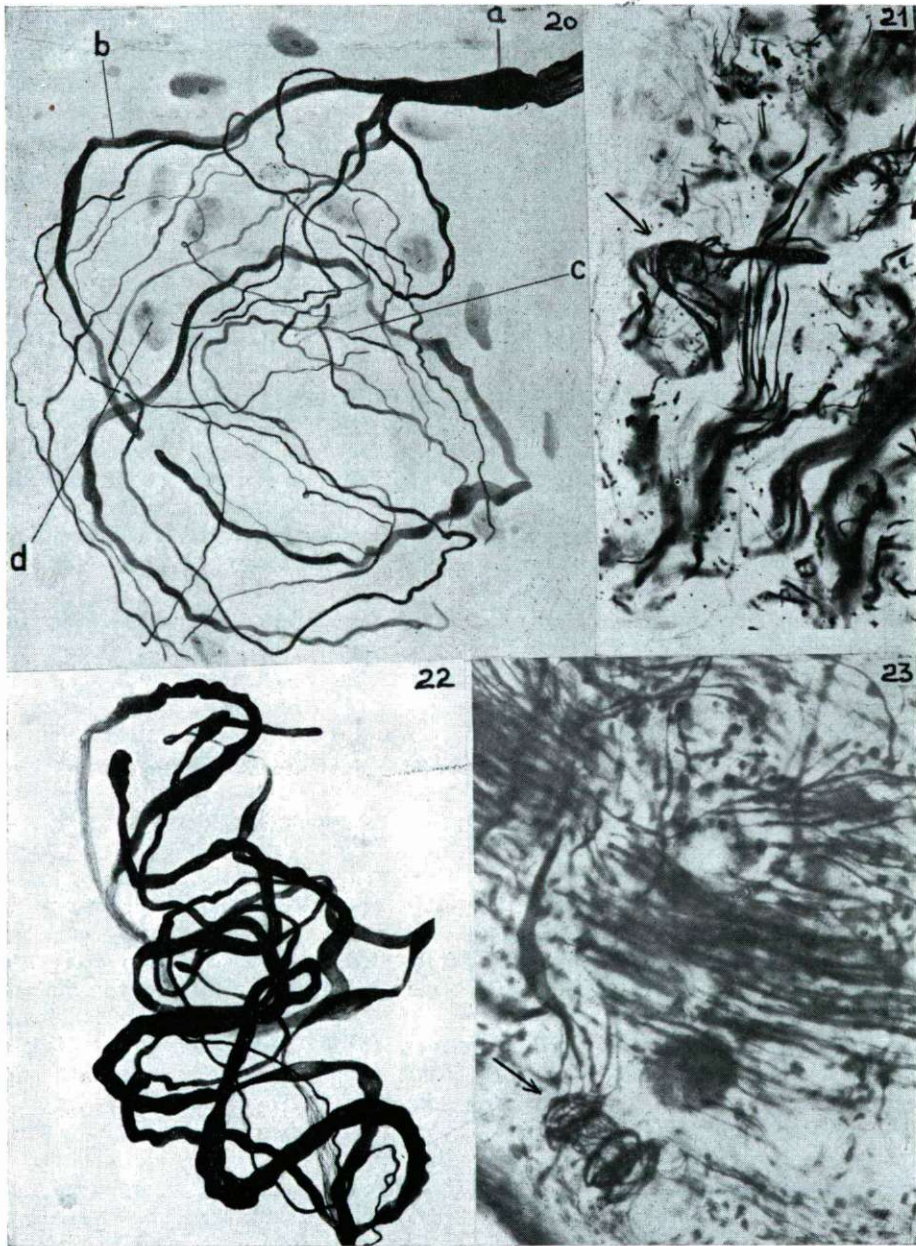


Abb. 20. *Columba livia domestica*: Struktur eines Pericellular-Plexus aus dem Ganglion ciliare. a-preganglionäre Faser, b-Seitenast, c-Plexus, d-Amphicyten. BIELSCHOWSKY—ÄBRAHÄM Verfahren. Vergrößerung 600 \times .

Abb. 21. *Phasianus colchicus*: Pericellular-Plexus aus dem Ganglion ciliare. BIELSCHOWSKY—ÄBRAHÄM Verfahren. Mikrophotographie.

Abb. 22. *Gallus domesticus*: Sensorisches Knäuel aus dem Ganglion ciliare. BIELSCHOWSKY—ÄBRAHÄM Verfahren. Mikrophotographie.

Abb. 23. *Columba livia domestica*: Struktur eines sensorischen Knäuels aus dem Ganglion ciliare, BIELSCHOWSKY—ÄBRAHÄM Verfahren. Vergrößerung 600 \times .

im Ganglion scheint neu und ausserdem eine ziemlich peinliche Angelegenheit, da der Verdacht aufkommen kann, dass der als freies Knäuel qualifizierte Endapparat eigentlich ein perizelluläres Geflecht sei, innerhalb dessen die Nervenzelle nicht sichtbar wird. Auch diese Möglichkeit ist nicht von der Hand zu weisen und in der Tat können auch derartige Gebilde als freie Knäuel aufgefasst werden, es unterliegt aber keinem Zweifel, dass sorgfältige Untersuchungen zwischen beiden gut unterscheiden lassen. Die freien Knäuel sind nämlich viel länger als die Geflechte und erreichen oft über drei Zellen Grösse und auch ihre Lage ist stets eine solche, dass ein Kontakt mit der Zelle ausgeschlossen erscheint.

Gibt es aber Knäuelgebilde, die interzelluläre Knäuel genannt werden können, so erhebt sich die Frage, um was für Elemente es sich denn bei ihnen handelt. Um sensible, kann sofort die strikte Antwort lauten. Wie aber kann hier von sensiblen Elementen die Rede sein, wo doch der *Nervus oculomotorius* ein ausgesprochen motorischer Nerv ist? Nur so, antworten wir prompt, dass auch der Oculomotoriuskern sensible Zellen enthält, was leicht vorstellbar ist und dessen auch in modernen Untersuchungen Erwähnung getan ist. Leicht möglich ist aber auch, dass – wie WOLLARD annimmt – die sensiblen Fasern von den im *Mesencephalon* gelegenen sensiblen Trigeminskern in den Oculomotoriusstamm und durch diesen in das *Ggl. ciliare* gelangen. Übrigens kommen sensible Fasern auch in anderen vegetativen Ganglien vor, wie sie z. B. Ábrahám (1951) im *Ganglion stellatum* der Katze beschrieben hat.

Es erhebt sich nun noch eine Frage in Bezug auf das *Ganglion ciliare* der Vögel, die auch schon die älteren Forscher beschäftigt hat, nämlich die, ob die Zellen des Ganglions sympathische oder cerebrospinale Elemente sind. Die einst auf diese Frage gegebene Antwort hat sich im Laufe der Zeit geändert. Während manche es für ein vegetatives Ganglion halten und es als das kranialste Ganglion des *Trunkus sympathicus* erwähnen, wollen andere es mit den Spinalganglien homologisiert wissen.

In Bezug auf die Säugetiere lässt sich die Frage leicht beantworten, weil dort – von einigen charakteristischen Merkmalen abgesehen – die Struktur im allgemeinen die gleiche ist wie bei den vegetativen Ganglien. Bei den Vögeln aber liegen die Verhältnisse etwas schwieriger. Hier handelt es sich nämlich – wie wir sahen – um ausnahmslos unipolare Ganglienzellen, also im wesentlichen um solche wie im *Ganglion spinale*. Es bestehen aber Unterschiede, die den spinalen Charakter stark reduzieren: 1. fehlt die Glomerulusbildung, die aber nicht nur für die spinalen, sondern allgemein für alle cerebrospinalen Ganglien bezeichnend ist. 2. Im *Ganglion ciliare* teilen sich die Fortsätze nicht T-förmig wie in den Spinalganglien. HOLTZMANN hat seinerzeit diese Teilungsform wahrgenommen, LENHOSSÉK aber konnte diese Angabe in seinen eigenen Untersuchungen nicht bestätigen. Auf Grund unserer Untersuchungen müssen wir LENHOSSÉK beipflichten. Es gibt keine T-Endigung, das Prinzip der Homologie hält auch auf diesem Gebiete nicht stand. 3. Ein weiterer, ebenfalls zu erwägender Gesichtspunkt ist, dass die spinalen Zellen stark sensiblen Charakters sind, die des *Ganglion ciliare* der Vögel aber motorischen, denn die aus ihnen austretenden Fortsätze sind diejenigen Fasern, aus denen – als aus postganglionären Fasern – sich ein grosser Teil der Fasern der *Nervi ciliares breves* und der *Nervi ciliares longi* zusammensetzt.

Eine ernste Überlegung der obigen Gesichtspunkte kann unseres Erachtens keine andere Schlussfolgerung zeitigen, als dass das *Ganglion ciliare* der Vögel

ein vegetatives, bzw. nach dem Ursprung seiner präganglionären Fasern zu urteilen, ein parasymphatisches Ganglion besonderen Charakters ist. Wir gehen aber auch nicht fehl, wenn wir es ein *Ganglion sui generis* nennen, das mit keinerlei anderen Ganglien zu homologisieren ist.

Zusammenfassung

Die Verfasser haben anatomische und histologische Untersuchungen in Bezug auf die Augenmuskeln und das *Ganglion ciliare* von 57 Vogelarten angestellt. Die Ergebnisse ihrer Untersuchungen sind folgende:

1. Der Entwicklungsgrad und die Anordnung der Augenmuskeln hängen mit der Lebensweise und mit der Lage und Grösse der HARDERSchen Drüse zusammen.
2. Im Gegensatz zu der Behauptung von SLONAKER gibt der *Nervus abducens* keinen Ast zum *Ganglion ciliare* ab und endet nicht im *Musculus pyramidalis*, sondern im *Musculus quadratus*.

3. Die Vogelaugenmuskeln sind an Nerven überaus reich. Die Endplatten sind länglich, ihre Anzahl ist hier relativ grösser als in den Skelettmuskeln und um sie befinden sich keine Muskelzellkernhäufungen.

4. In den Augenmuskeln laufen neben den dicken markhaltigen Fasern auch dünne, wellige Nervenfasern, die aber mit den Endlamellen in keiner Verbindung stehen. Der Ursprung der Fasern ist morphologisch nicht feststellbar.

5. Neben den motorischen Fasern finden sich auch sensible Nervenfasern in sämtlichen Augenmuskeln; sie enden in verschiedenartigen Nervenendorganen. Man kann folgende drei Formen von Endorganen unterscheiden: a) Endlamelle, b) Muskelspindel, c) Knäuel.

6. Das *Ganglion ciliare* befindet sich am *Ramus superior* des *Nervus oculomotorius* – nicht am *Ramus inferior*, wie das von SLONAKER und STRESEMANN behauptet wird – und zwar liegt es als kleiner Wulst in der Substanz der Nerven selbst, oder verbindet sich mit oder ohne Stiel mit dem Nervenstamm.

7. Im Ganglion sind die Interneuralsynapsen vorhanden, doch nicht in den Formen, wie LENHOSSÉK sie beschreibt. Überall vorhandene und häufige Formen der Synapsen sind der Perizellularkorb und das Perizellulargeflecht. Die kelchförmige Endigung, die LENHOSSÉK als eine besondere Form von Nervenendigungen der Nervengewebe veröffentlicht, ist weder bei jungen, noch bei alten Tieren nachweisbar.

8. Das *Ganglion ciliare* der Vögel ist der einzige parasymphatische Ganglion, wo die LANGLEY-sche Interneuralsynapsis-Lehre im Gebiet des vegetativen Nervensystems auch morphologisch völlig bewiesen zu sein scheint.

9. Im *Ganglion ciliare* finden sich sensible Knäuel von verschiedener Form; dies beweist, dass sich auch sensible Fasern im *Nervus oculomotorius* befinden.

10. Die länglichen, geschlossenen Knäuel, die am Rande des Ganglions, unter dem Bindegewebe und sogar auch zentral in ziemlich grosser Menge vorkommen, werden von den Verfassern für sensible Endorgane des *Ganglion ciliare* gehalten.

11. Das Ciliarganglion der Vögel, das mit keinem Ganglion des Organismus identifizierbar ist, scheint durch seine eigenartige und alleinstehende Struktur ein Ganglion „*sui generis*“ zu sein.

Schrifttum

- ÁBRAHÁM, A. (1940): Az emberi hasiagy (*Ganglion coeliacum*) szerkezete. Állattani Közlemények. 37, 145—163.
- ÁBRAHÁM, A. (1951): The comparative histology of the stellate ganglion. Acta Biol. Acad. Sci. Hung. 2, 311—354.
- ÁBRAHÁM, A. (1953): Blood pressure and peripheral nervous system. Acta Biol. Acad. Sci. Hung. 4, 307—365.
- ÁBRAHÁM, A.; STAMMER, A. (1959): Experimentell-morphologische Untersuchungen über die Innervation der Augenmuskeln von Fröschen. Z. mikr.-anat. Forsch. 65, 592—594.
- BABMINDRA, V. P. (1963): Über die Morphologie der Synapsen in oberen Halsganglion des Menschen und der Säugetiere. Acta Biol. Univ. Szeged 9, 17—23.
- FRANZ, V. (1934): Höhere Sinnesorgane. In Bolk's Handbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere 2, Berlin—Wien.
- LENHOSSÉK, M. (1911): Das Ganglion ciliare der Vögel. Arch. mikr. anat. Entw. 76, 746—796.
- LORENZO DE, A. (1939): The fine structure of synapses. Biol. Bull. 117, 390—399.
- MEYLING, H. A. (1964): The structure of the motor endplate in skeletal muscle with reference to its autonomic innervation. Acta Neuroveg. 26, 292—311.
- ÓNODI, I. (1901): Das Ganglion ciliare der Vögel. Anat. Anz. 19, 118—129.
- PINES, J. L. (1927): Zur Morphologie des Ganglion ciliare beim Menschen. Z. mikr. anat. Forsch. 10, 313—330.
- PINES, J. L.; Friedman, E. (1929): Zur vergleichenden Histologie des Ganglion ciliare bei Säugetieren. Z. mikr. anat. Forsch. 16, 259—294.
- SAS, J.; Scháb, R. (1952): Die sogenannten „Palissaden“ Endigungen der Augenmuskeln. Acta Morph. Acad. Sci. Hung. 2, 259—267.
- SLONAKER, L. J. (1918): A physiological study of the anatomy of the eye and its accessory parts of the english sparrow (*Passer domesticus*) J. Morph. 31, 351—434.
- STAMMER, A. (1956): Beiträge zur Kenntnis des Ganglion ciliare des Hundes. Acta Biol. Univ. Szeged 2, 219—234.
- STAMMER, A. (1965): Histological and histochemical examinations on the ciliary ganglion of mammals. Symp. Biol. Hung. 5, 93—107.
- STRESEMANN, E. (1927): Aves. In Kükenthal's Handbuch der Zoologie 7, Berlin—Leipzig.
- SZAKÁLL, S. (1902): Über das Ganglion ciliare bei unseren Haustieren. Arch. wiss. prakt. Thierheilkunde 28, 476—492.
- SZENTÁGOTHAI, J.; DONHOFFER, Á.; RAJKOVITS, K. (1954): Die Lokalisation der Cholinesterase in der interneuronalen Synapse. Acta Histochem. 1, 272—281.

Anschrift der Verfasser
 Prof. Dr. A. Ábrahám
 Dr. A. Stammer
 Szeged, Ungarn,
 Tácsis M. u. 2.

TYPES OF SYNAPSES IN THE CEREBRAL AND CEREBELLAR CORTEX OF THE ALBINO RAT

F. JOÓ and B. CSILLIK

Electron Microscope Laboratory, Faculty of Science, József Attila University, Szeged

(Received May 16, 1966.)

Due to their higher ranks in the order of reflex hierarchy, the cerebral and cerebellar cortex exhibit those basic properties of nervous tissue as divergence and convergence of impulses in a much higher degree than the peripheral and the autonomic nervous systems do. The ultrastructural mechanisms, underlying these functional characteristics are, however, only partly understood. We decided to study the electron microscopic synaptology of the cortex in the albino rat since this animal is commonly used in biological and medical experimentation on the central nervous system. The areas examined were the parietal cortex and the cerebellar cortex; in this respect, recent studies performed on the cat cerebellar cortex [7] were of major help in orientation and identification of cellular, axonal and dendritic elements.

Material and Methods

14 albino rats (150–180 g body weight) were used in these experiments. Samples from the parietal and the cerebellar cortex (Lob. VI) were excised under hexobarbital anesthesia, fixed in the MILLONIG osmic acid solution [9] and embedded, after alcohol dehydration, in ARALDITE (FLUKA). Ultrathin sections were obtained on an LKB Ultratome, using glass knives. Sections were collected on 150–300 mesh grids and stained with lead citrate [10]. Inspection and photography of the preparations has been performed on a TESLA 242 D Type table electron microscope.*

Results

The *stratum zonale* of the parietal cortex consists of an elaborate network of ascending apical dendrites of pyramidal cells, axons and dendrites of the CAJAL-type horizontal cells and the axons of the MARTINOTTI cells. The most common type of synaptic junction is the axo-dendritic synapse, characterized by an accumulation of synaptic vesicles in the pre-synaptic axoplasm and a thickening of the post-synaptic (dendritic) membrane. Divergence of neural impulses is established by bifurcating axonal branches, synaptizing with two or more dendrites. On the other hand, quite often could be found an arrangement, obviously furnishing the structural basis for convergence, consisting of more than one praesynaptic endings

* Furnished by the Hungarian Academy of Science.

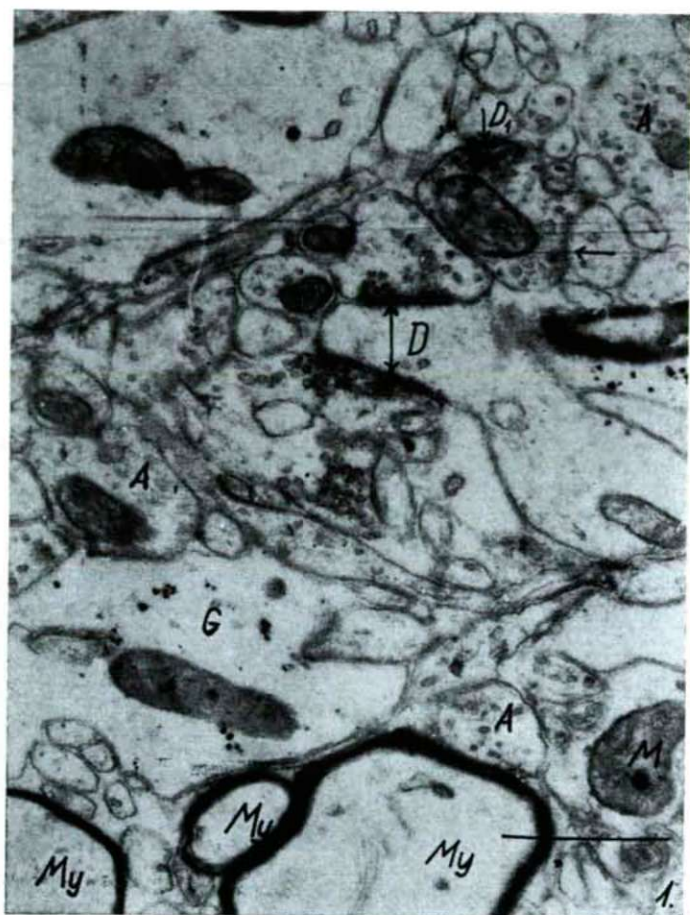


Fig. 1. Parietal cortex of the rat. Convergence of axonal impulses. Synapses belong to the GRAY I type: aggregation of synaptic vesicles in the pre-synaptic axoplasm, thickening of the postsynaptic membrane. Two axons sandwich the large dendrite (D); other dendrite (D₁) receives a single axonal junction (arrow). Numerous axonal profiles, filled with vesicles, without establishing synaptic contacts (A). Mitochondria (M) have a characteristic appearance of *cristae*. MY: myelinated nerve fibers (probably MARTINOTTI axons). G: glial cell process.

upon one and the same dendritic branch. Less often could dendritic spines be observed; lacking, however, the so-called „*spine apparatus*” described by GRAY and GUILLERY in the visual cortex (3). Axo-axonal junctions could sometimes be observed at the axonal „neck”, right before the axon itself gave off synaptic terminations to dendrites.

In the molecular layer of the cerebellar cortex, the most conspicuous type of junctions is the „*crossing over*” synapse between parallel axons (originating from the bifurcated branches of granule cell neurites) and the tertiary dendrites („*spiny*”

branchlets”) of PURKINJE cells. Dendritic spines often invaginate into parallel axons, right the same way as described by HÁMORI and SZENTÁGOTHAI (7) in the cat. Climbing fibers could not be identified with certainty; however, vesicular type axonal profiles not unfrequently synaptize with large primary PURKINJE dendrites. These vesicular profiles probably correspond to axonal recurrences from PURKINJE neurites. In the granular layer of the cerebellar *cortex*, the well – known structure of the cerebellar *glomeruli* could be identified. The expanded mossy fiber endings synaptize with granule cell dendrites, intermingled with GOLGI axon terminals.



Fig. 2. Parietal *cortex* of the rat. Divergence of axonal impulses. A: small axon, giving off two synapses to dendrites (D_1 and D_2). Synapses designated by arrows. M: Mitochondria. MY: myelinated nerve fibers. G: glial cell.



Fig. 3. Presynaptic inhibition in the parietal cortex. The small axon (A) synaptizing with a dendrite (D) is cuffed by two other axons at the neck before establishing synaptic contact with the dendrite. The inhibitory axons are designated by asterisks. M: mitochondria; My: myelinated fibers. Note the extracellular space, expanded around the inhibitory synapse (Ex).

Discussion

The arrangement of synaptic apparatuses in the rat cortex is essentially the same as that observed in other mammals. It should be emphasized, however, that even though the majority of the synapses corresponded to the GRAY I type (asymmetric thickening at the post-synaptic side) the intersynaptic perforated membrane, described by GRAY in his publications, (11) could only very unfrequently be observed. Special attention should be paid to the axo-axonal junctions at the synaptic „neck”, which, in all probability, is designed for presynaptic inhibition (5). The lack of spine apparatuses in the parietal cortex renders GRAY's idea on the possible role

of the spine apparatus in the function of cellular memory (6) quite improbable. The fact that not only parieto-cortical synapses, but also the junctions between parallel exons and PURKINJE dendritic spines are of the vesicular (and not of the filamentar) type makes GRAY's suggestion on the liht microscopic visibility of filamentous axons versus non-filamentous ones (3) extremely hard to understand, since the latter junctions are well-known ever since the beginning of the era of light microscopic silver impregnation methods.

Finally, the presence of synaptic vesicles in synapses of the parietal *cortex* as well as in those in the molecular layer of the *cerebellum* should be discussed. It is one of the histologists' common places that presence of synaptic vesicles equals



Fig. 4. Axodendritic synapses in the caudate *nucleus*. Axons, filled with vesicles (A) synapse with dendritic branches (arrows). Note the huge *mitochondria* (M) characterizing this area. Mitochondrial *cristae* are clearly visible.



Fig. 5. Molecular layer of the cerebellar cortex. Cross section of a tertiary PURKINJE dendrite („spiny branchlet“, spb), embedded into glial envelope. Arrows point at the tips of the spines, that, however, are devoid of synaptic contacts. p: parallel fibers, cut tangentially. A: axonal profiles, probably corresponding to transversely cut parallel fibers.

the presence of acetylcholine. However, when using histochemical techniques, no acetylcholinesterase activity can be found either in the parietal cortex or in the molecular layer of the cerebellum (acetylcholinesterase activity is limited to the granular layer of the cerebellum amongst the areas discussed here (1, 8). Thus, if one assumes that synaptic vesicles actually correspond to storage sites of acetylcholine, one has to suppose that the enzymic breakdown of the transmitter is exerted in the parietal cortex and in the molecular layer by an enzyme differing from acetylcholinesterase. In view of our present finding (2) of a copper-sensitive arylesterase, capable of hydrolyzing acetylcholine, in the parietal cortex and in the molecular layer suggests that the hydrolysis of acetylcholine is actually exerted here by an enzyme not identical with acetylcholinesterase.



Fig. 6. Molecular layer of the cerebellar cortex. A large axonal profile (A), probably a recurrent collateral of the PURKINJE neurite, in synaptic contact with a primary PURKINJE dendrite (PD). p: parallel fibers. M. mitochondria. G: glial cell. Inv: invaginated spine of a tertiary PURKINJE dendrite, PD₂, PD₃: Secondary and tertiary PURKINJE dendrites.



Fig. 7. Granular layer of the cerebellar cortex. A large single mossy fiber ending (Me) in the middle of the picture, synaptizing with dendritic protrusions of granule cells. (D). Large mitochondria, equipped with conspicuous cristae, are present (M). Note the glial envelope (G) around the mossy ending, and the small profile of a Golgi axon (Go).

Literature

1. CSILLIK, B.; JOÓ F.; KÁSA, P. (1963): Cholinesterase activity of archicerebellar mossy fiber apparatuses. *J. Histochem. Cytochem.* 11, 113.
2. CSILLIK, B.; JOÓ, F. Cholinesterases, arylesterases and the structural basis of neurohumoral transmission in the central nervous system. *Acta Biologica Acad. Sci. Hung.* 16, 185—205.
3. GRAY, E. G.; GUILLERY, R. W. (1961) The basis for silver staining of synapses of the mammalian spinal cord: a light and electron microscope study. *J. Physiol.* 157, 581—588.
4. GRAY, E. G. (1961) The granule cells, mossy synapses and Purkinje spine synapses of the cerebellum. Light and electron microscope observations. *J. Anat. (London)* 95, 345—356.
5. GRAY, E. G. (1962) A morphological basis for presynaptic inhibition. *Nature (Lond.)* 193, 82—83.
6. GRAY, E. G.; GUILLERY, R. W. (1963) A note on the dendritic spine apparatus. *J. Anat. (London)* 97, 389—392.
7. HÁMORI, J.; SZENTÁGOTAI, J. (1964) The „crossing over” synapse: an electron microscope study of the molecular layer in the cerebellar cortex. *Acta Biol. Acad. Sci. Hung.* 15, 95—117.
8. KÁSA, P.; JOÓ, F.; CSILLIK, B. (1965) Histochemical localization of acetylcholinesterase in the cat cerebellar cortex. *J. Neurochemistry*, 12, 31—35.
9. MILLONIG, G. (1961) Advantages of a phosphate buffer for OsO_4 solutions in fixation. *J. Appl. Physics*, 32, 1637.
10. REYNOLDS, E. S. (1963) The use of lead citrate at high pH as an electron opaque stain in electron microscopy. *J. Cell Biol.* 17, 208—212.
11. WHITTAKER, V. P.; GRAY, E. G. (1962) The synapse: biology and morphology. *British Medical Bulletin*, 18, 223—228.

NEW FOSSIL SCALPELLIDS FROM THE USSR

G. KOLOSVÁRY

Institute for Systematic Zoology of the József Attila University Szeged

(Received 27, September 1965)

The new fossil material was collected by V. T. AKOPJAN from Armenia, maesstrichtian beds and by V. G. NIKITIN from Kuznataj, upper cretaceous beds 1958 and me hands over passed from Prof. Dr. VIALOV at Szeged in Hungary 1965.

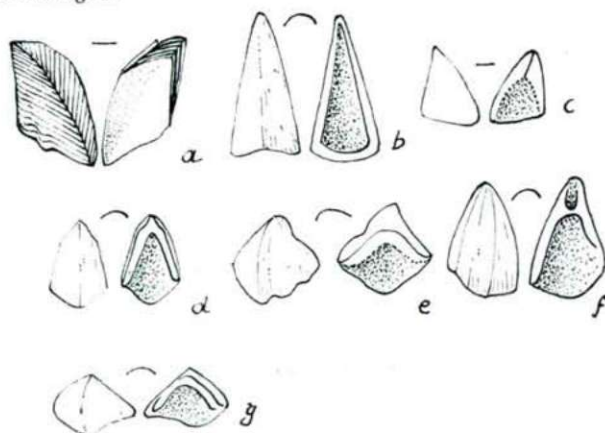
From the middle or upper cretaceous beds are known the genera as follows: *Zeugmatolepas*, *Scillaelepas*, *Cretiscalpellum* (only from the senonian beds to the maesstrichtian beds), *Acroscalpellum*, *Virgiscalpellum* (only from senonian beds to the lower maesstrichtian beds), *Neoscalpellum*, *Pycnolepas*, *Calantica* and *Brachilepas*.

First in the rhätian beds are to be found Scalpellids (*Eolepas*) and from the jurassic age is known *Archaeolepas* and in the cretaceous beds the Scalpellids they are cited here.

Capitulum has more than 5 compartments; the form is characteristically developed; near the styl with little compartments or shields; some genera are hermaphrodites with accessory ♂♂ and another genera having liliput ♂♂. Caudal appendices present with many particularities. 5 primary compartments having also in the juv. and adult. stages apical umbos.

In the material from Kuznataj are 7 arts of isolated more or less inruined compartments of many specimens to be collected. In the material from Armenia are only carinas, tergas, and some incomplete lati-fragments to be observe in limestone embedded.

The compartments from Kuznataj are very like to the compartments of the species *Cretiscalpellum unguis* (l. de C. Sow.) (fig. 1.) — from the gault-albian beds from England and to the species *Pycnolepas rigida* (l. de C. Sow) upper cretaceous beds (fig. 3.) (8). — The armenian compartments are more or less differents from these and are with *Zeugmatolepas mackleri* WITHERS (11) — character (fig. 5.). — The compartments of our pycnolepadoid species see in fig. 2.

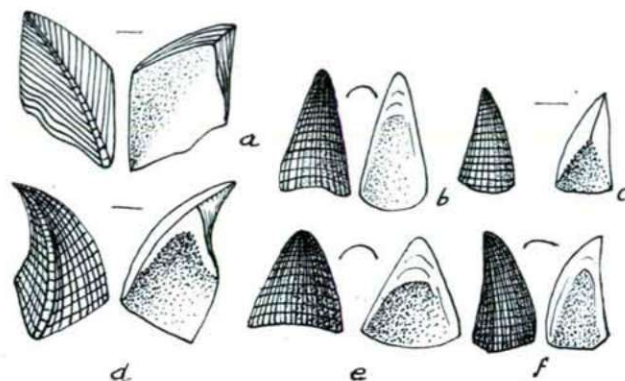


1: *Cretiscalpellum unguis* — compartments original. a: scutum; b: carina; c: carinolaterale; d: subcarina; e: infralaterale; f: tergum; g: subcarinolaterale.

Descriptions

PYCNOLEPAS ORIENTALIS N. SP. (fig. 2.)

Compartements like to the lamelles of *Pycnolepas rigida* and *Cretiscalpellum unguis* (figs. 1–3). — The carina is short. External surface longitudinally and horizontally striated as by *Brachilepas guasconi* (BOSQUET) (3) and *Pseudopollicipes domeriniensis* MEUBEAUGE (9). — The scutum also very like to the scutum of *Cretis-*



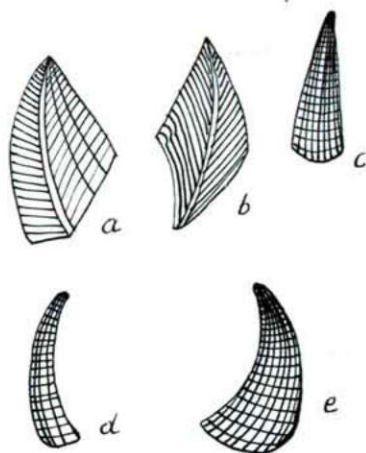
2: *Pycnolepas orientalis* — compartements original. — a: scutum; b: carina; c: carinolaterale; d: tergum; e: rostrum; f: supralaterale.

calpellum unguis and of the recent species of *Scalpellum striolatum* (2) and *Scalpellum woodmansonii* (10). — The tergum especially with curved apex like to the tergum of recent species of *Scalpellum columbicum* (4). — The rostrum is very large and external longitudinally and horizontally striated. — The lati are also externally and internally like to the lamelles of the *Pycnolepas rigida* but a little latus in the typus wanting (fig. 3.) (8). —

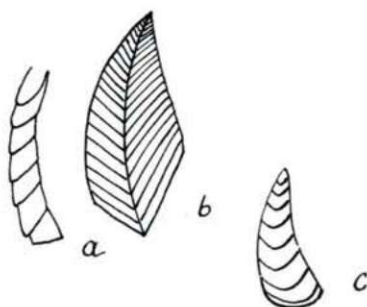
Reconstruction: see fig. 7. diameter of the basis of the capitulum cca 25 mm (oval). — The height of the capitulum 40 mm. Carina, rostrum and the three little lati-compartements are all longitudinally and horizontally striated. The longitudinal striae are denses, the horizontal striae are thins or scantis but the striae are virgorous. The tergum and the scutum are only with oblique equale striae. The colour of the lamelles is slate-gray, sometimes with brown tone. The compartements are thin and fragils with lamellous structure. Many isolated compartements are to be found from little, semiadult and great specimens. The maximum of scuta 25 mm, the maximum of the terga 20 mm. Carina max.: 15 mm; rostrum max.: 8 mm. Shields and another little stylscales wanting in the collected matter. —

ZEUGMATOLEPAS MACKLERI ARMENICUS N. SSP. (fig. 4.)

Differ from the types of *Zeugmatolepas mackleri* WITHERS (11). Differ in the form of the little lamelle of carinolaterale. This compartement has in type a simple habitus with lines A-formes (8) but in the our subspecies has this compartement an ornamentation with striae in V-formes developed and two particularities having striae lungitudinales by the concav side of this lamelle.

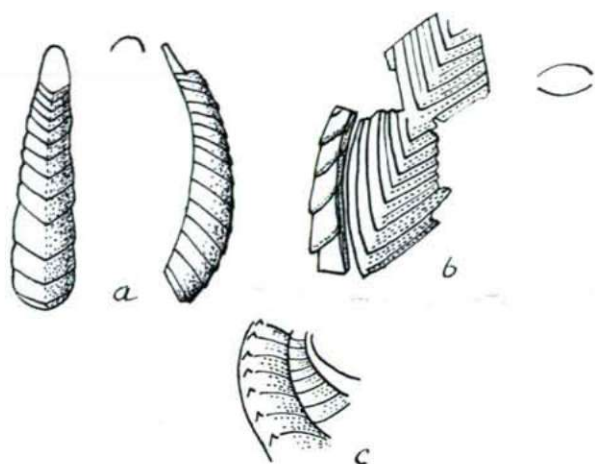


3: *Pycnolepas rigida* — compartements (8). — a: tergum; b: rostrum; c: supralaterale; d: carina; e: rostrum. —

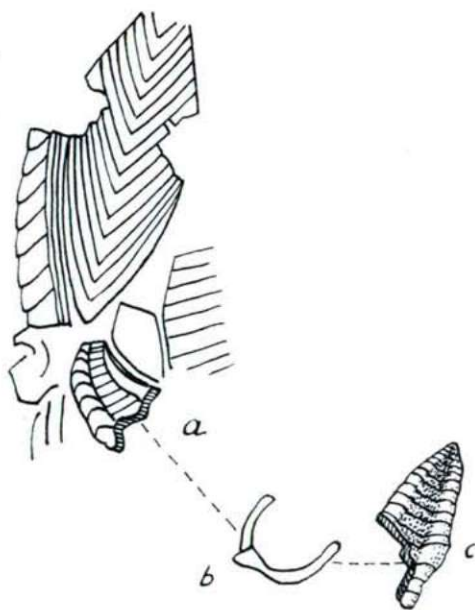


4: *Zeugmatolepas m. armenicus* — compartements original. — a: carina; b: tergum; c: carino-laterale.

Reconstruction: See fig. 6. Height of the capitulum 15 mm. Carina with virgorous oblique striae in V-form. The tergum is oval or „os sepieae”-form with virgorous oblique striae also in V-form ordered. Between the virgorous striae are also scantis-striae present. The lamelle infracarinale dorsalside with A-form-lines and 1-1 granulae dorsales ornamented. Lateralside with short horizontal striae equally developed. Rostrum (?) with virgorous horizontal striae. Another compartements wanting. Colour of the lamelles are brown-rosa in a faint tone and white.



5: *Zeugmatolepas mackleri* compartements (8). — a: carina; b: tergum; c: infracarinale. —



6: *Zeugmatolepas m. armenicus* reconstruction. Height 15 mm. a: capitulum; b: infracarinale; c: a latius?



7: *Pycnolepas orientalis* reconstruction. Basis 25 mm. height 40 mm. a: capitulum; pointed the styl contours; b: schema; c: carina; r: rostrum. — Delineavit autor.

Literature

- BROCH, HJ.. (1927) Cirripeden in Handb. d. Zool. III. 5. p. 497—552.
 BROCH, HJ. (1924) Cirripeden Thoracica. Vid. Skrift. Math. Nat. Wiss. Kl. 17. p. 1—121.
 CARLSSON, J. G. (1942) A. W. Malm's samling av fritfossil from Kristianstadsområdet. K. Vet. Vett. Handlingar Ser. B. 2. 1. p. 1—6.
 CORNWALL, I. E. (1955) Cirripedia. Canad. Faun. 10. Fish. Res. Board. Canada p. 1—49.
 CZABALAY, J. & KOLOSVÁRY, G. (1964) Cirripedia pedunculata Resten aus dem sümegeer senon. Acta Biol. Szeged. 10. 1—4. p. 117—123.
 DAVADIE, CL. (1953) Description d'une faune pliocène et quaternaire. Bull. Serv. Cart. Geol. Algérie. 1. Sér. Paléont. 15. p. 75—107.
 DARWIN, CH. (1851) A monograph on the subclass Cirripeds — Lepadida. London, Roy. Soc.
 KRÜGER, P. (1940) Cirripedia in Bronns Cl. u. Ordn. d. Tierreichs. V. I. 3.
 MAUBEAU, P. (1943) Note pour servir à l'étude des Cirrhipèdes fossiles de Lorraine. C. A. S. de 1 Soc. Geol. Fr. 12. p. 161—162.
 STUBBINGS, H. G. (1936) Cirripedia of J. Murray-Expedition Brit. Mus. Nat. Hist. IV. 1.
 WITHERS, T. H. (1935) Catalogue of fossil Cirripeds 2. Cretaceous. XIII. Brit. Mus. Nat. Hist. Depart. Geol. Cirrip. II.

EOZÄN-KORALLEN AUS TIEFBOHRUNGEN BEI BALINKA, MÓR UND OLASZFALU

G. KOLOSVÁRY

Systematisch-Zoologisches Institut der József Attila Universität Szeged
(Eingegangen am 28. Februar 1966)

Die Bohr-Kern-Proben-Sendung aus der zweiten Hälfte des Jahres 1965 — eine Sammlung von Herrn Geologen Dr. G. KOPEK enthielt Korallen aus der Eozän-Epoche, die teils schon gut bekannte Arten aus dem mittleren Eozän, teils aber neu waren. Die vorliegende Arbeit will also eine faunistische und stratigraphische Ergänzung sein, sie enthält auch kritische Charakterisierung der neu nachgewiesenen und selteneren Arten. Stratigraphische Isolierungen haben KOPEK und KEDVES geliefert.

Die Aufzählung der gefundenen Arten nach der ALLOITEAU-KOLOSVÁRY-schen Systematisierung ist folgende: (Nomenklatur und Auktor-Bezeichnung s. entsprechend der angeführten Literatur dortselbst):

Subordo: *Archaeocaeniida*

Fam.: *Acroporidae*: *Dendracis* sp. indet (cf. *baidingeri*)

Fam.: *Stylophoridae*: *Stylophora* cf. *distans*

Subordo: *Meandriida*

Fam.: *Smilotrochidae*: *Trochosmilium* sp. indet

Trochosmilium alpina

Parasmilium acutecristata

Fam.: *Meandridae*: *Euphyllia* cf. *contorta*

Euphyllia sp. indet.

Fam.: *Stylocaenidae*: *Stylocaenia macrostyla*

Subordo: *Astraeoidea*

Fam.: *Astrangiidae*: *Calamophylliopsis rosicensis, subtilis* et sp. indet.

Fam.: *Mussidae*: *Circophyllia* sp. indet.

Circophyllia cf. *dachiardii*

Subordo: *Caryophylliida*

Fam.: *Caryophyllidae*: *Trochocyathus* sp. indet et *stredai*

Placosmilium sp. indet.

Stephanosmilium sp. indet., *dachiardii* und *vadászi*

Fam.: *Flabellidae*: *Flabellum* sp. indet (nova?).

Subordo: *Fungiida*

Fam.: *Synastraeidae*: *Cyclolites héberti*

Fam.: *Poritidae*: *Goniopora* sp. indet.

Fam.: *Actinacididae*: *Actinacis rollei*

Material-Gruppierungen

Die Befunde verteilen sich in Rahmen der vollen Kategorisation mit acht Untergruppen und unter Berücksichtigung ihrer phylogenetischen Eigenschaften nach der folgenden Gruppierung.

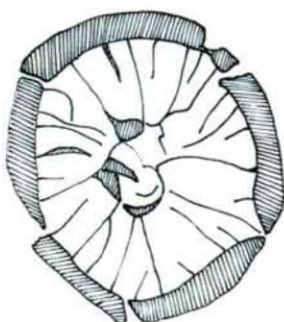
A. Urtypen B. Labile Typen C/1. Progressive C/2. Regressive

<i>Amphiastraeida</i>	<i>Stylinida</i>	<i>Astraeoida</i>	<i>Caryophylliida</i>
	<i>Archaeocaeniida</i>	<i>Fungiida</i>	<i>Eupsammida</i>
	<i>Meandriida</i>		

Nach den Bohr-Kern-Proben haben die Befunde folgende Verteilung:
BALINKA (Ba. Nr. 265) Oberes Eozän:

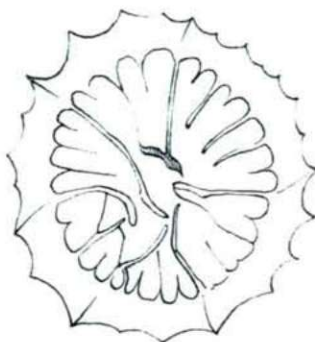
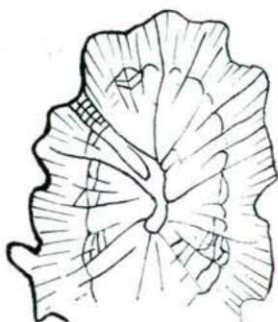
389,9–390,5 m.: *Flabellum* sp. indet (nova ?)

436,8–437,6 m.: *Calamophylliopsis rosicensis* und *subtilis*; *Dendracis* sp. indet; *Trochocyathus* sp. indet; *Trochosmia alpina*.



1.: *Calamophylliopsis rosicensis* Ba. 265. 3×4 mm.

494,4–495,8 m.: *Dendracis* sp. indet.; *Calamophylliopsis subtilis* und sp. indet.; *Goniopora* sp. indet.; *Euphyllia* sp. indet.; *Parasmilia acutecristata*; *Actinacis rollei*;

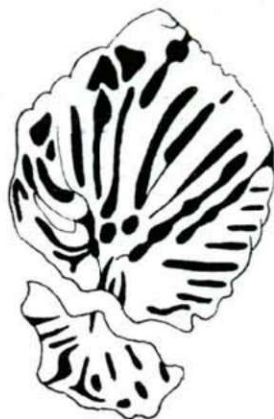


7.: *Parasmilia acutecristata* Mór/1. 2×2,5 mm. 8.: *Parasmilia acutecristata* Ba 265. 5×5 mm.

MÓR (M. № 1). Untere Stufe des mittleren Eozän:

730,0–730,2 m.: *Stephanosmilia dachiardii*;

808,0–808,8 m.: *Dendracis* sp. indet.; *Calamophylliopsis subtilis*; *Stylocaenia macrostyla*; *Trochocyathus stredai*; *Stephanosmilia vadászi*;



2.: *Calamophylliopsis subtilis* Ba. 265. 3×5 mm.

810,5–811,3 m.: *Dendracis* sp. indet.; *Euphyllia* cf. *contorta*; *Trochosmilia* sp. indet.; *Placosmilia* sp. indet.; *Trochocyathus stredai*; *Trochosmilia alpina*;

811,6–814,3 m.: *Dendracis* sp. indet.; *Stylophora* cf. *distans*; *Parasmilia acutecristata*;

MÓR (M. Nr. 2). Untere Stufe des mittleren Eozän:

378,0–381,5 m.: *Stephanosmilia dachiardii*;

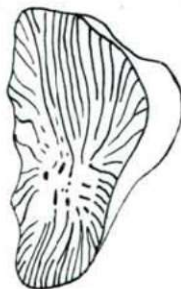
392,5–395,0 m.: *Calamophylliopsis subtilis*;

OLASZFALU (Of. Nr. 69). Mittleres Eozän:

71,8–72,7 m.: *Dendracis* sp. indet.; *Circophyllia* sp. indet.;

OLASZFALU (Of. Nr. 78) Mittleres Eozän:

92,0–92,8 m.: *Cyclolites héberti*; *Circophyllia dachiardii*; *Euphyllia* sp. indet.; *Trochosmilia alpina*;



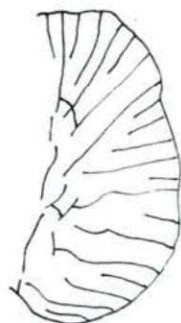
6.: *Circophyllia dachiardii* Of. 78. 3×6 mm.

Beschreibung einiger seltenerer Arten

Stephanosmilia vadászi KOLOSVÁRY 1949.

Bisher von folgenden Pannonischen Fundorten bekannt: Gánt-Fornaer Wiese und Gránás-Berg, neue Freilegung aus den unteren Eozän-Schichten; Kleine Exemplare, Polypenhöhe 1 cm, Aussenrippen nicht gleichförmig; granuliert. Qergürtelbildung häufig. Septenrand gezähnel, Kolumelle papillär. Pali vorhanden. Die zentralen Enden der Septenkanten verschmelzen zu einem Ring. Zahl der Septen 36–46. Endoktheka fehlt, Basis gekrümmt.

Beschreibung des neuen Fundes: Durchmesser 2×2 mm. Aussenrippen noch kaum entwickelt, Septen dünn, kaum granuliert. Kolumelle primär (d. h. lamellenförmig). Einige Pali bereits entwickelt. Das Ende der sechs Protosepten bildet schon einen Ring! Septenzahl noch 26–28. Endotheka fehlt. Wand dick. Basis gekrümmt. Allgemein im Verhältnis zu dem Typus von 1949 stark juveniler Charakter.



9.: *Stephanosmilia dachiardii* Mór/2. $6 \times 4,5$ mm. 10.: *Stephanosmilia vadászi* Mór/1. 2×2 mm.

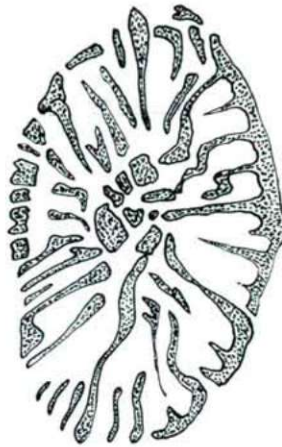
Dendracis cf. *baidingeri* REUSS 1864.

Die kennzeichnend niedrige Septenzahl wird auch an den Trümmern wahrnehmbar, dies schliesst die Anwesenheit der *Dendracis gervillei*-Art aus. Der Kolonienaststück-Typ deutet ebenfalls auf die Art *Dendracis baidingeri* hin und schliesst die Anwesenheit der *Dendracis seriata* aus. – Alle drei Arten waren lange Zeit nur als Mitglieder des mittleren Eozän verzeichnet. *Dendracis gervillei* ist dagegen auch schon aus dem oberen Eozän des Bükk-Gebirges zum Vorschein gekommen (1. 1958), und auch das Erscheinen der *Dendracis baidingeri* im oberen Eozän von Balinka ist für die Fauna der ungarischen Paläonthologie ein neuer Befund.

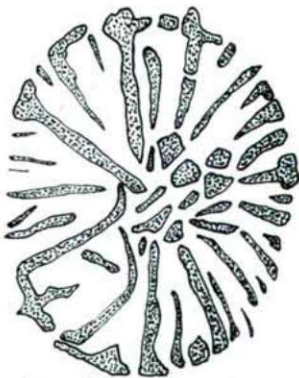
Trochocyathus stredai KOLOSVÁRY 1949.

Häufigere Art, als bei ihrer ersten Beschreibung (1949) anzunehmen war. Im Bakonyer Eozän sehr verbreitet; auch aus dem früheren Bohrmaterial von KOPEK konnte ich mehrere Exemplare nachweisen. Eine ergänzende Beschreibung folgt:

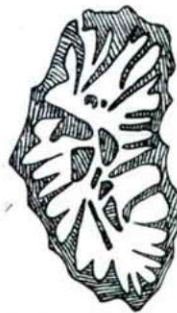
Der Polypendurchmesser kann bis zu 5×7 mm erreichen. Neue maximale Septenzahl 38. Die zentralen Septenverschmelzungen (Konfluenzen) werden bei den adulteren Exemplaren schütterer. Auch Kolumella und Palus verkümmern nicht immer, bzw. können sich aus ihrem epakmischen Zustand später intensiver entwickeln.



3.: *Trochocyathus stredai* Mór/1. 5×7 mm.



4.: *Trochocyathus stredai* Mór/1. 4×4 mm.



5.: *Trochocyathus stredai* Mór/1. 3×2 mm.

Statistische Vergleichsstellungen

Im folgenden gebe ich eine Zusammenstellung nach Genera und Arten, welche auch Aufschluss über die verschieden starken, herrschenden Merkmale (Dominanzen) und die verschiedenen faziologischen Gestaltungen gibt.

Zeit	Fundort	Cal.	Den.	Tm.	Tc.	E.	Sm.	P.	Ci.	G.	Fl.	Ac.	Styc.	Plac.	Cyc.	Styl.
Oberes Eozän Mittleres Eozän	Balinka	4	2	1	1	1		1		1	1	1				
	Mór/1.	1	3	2	2	1	2	1					1	1		1
	Mór/2.	1					1									
	Olaszfalu 69		1						*							
	Olaszfalu 78			1		1			*						*	
		6	6	4	3	3	3	2	2	1	1	1	1	1	1	1

Die arabischen Ziffern geben fallweises Vorkommen an, was gleichzeitig auch als Häufigkeitsindex zu betrachten ist, während * die Individuen-Dichte eines Genus oder einer Art bedeutet.

Faziologisch gegenübergestellt finden sich in der nächsten Tabelle die riffbildenden und Solo-Arten. Hier habe ich mit + in den entsprechenden Rubriken ein für allemal auch die Dominanz der Vorkommensfälle zum Ausdruck bringen wollen. Die Tabelle ist folgende:

Fundorte	Facies		
	Riffbildung	Facies der mit Riffbildnern zusammen vorkommenden Solo-Arten	Facies der nur Solo-Arten
Balinka	+ + + +		
Mór/1	+	+ + +	
Mór/2	+		+
Olaszfalu 69	+		+
Olaszfalu 78			+ + + +
	7	3	7

Unser Material – nach den gefundenen Arten und deren Verteilung in der systematischen Reihenfolge gruppiert – ist folgendes: (Zur Bezeichnung der Arten dienen die folgenden Abkürzungen, die ich auch schon in der ersten statistischen Genus-Rubrik benutzte.)

Cal.: *Calamophylliopsis*; Den.: *Dendracis*; Tm.: *Trochosmilia*; Tc.: *Trochocyathus*; E.: *Euphyllia*; Sm.: *Stephanosmilia*; P.: *Parasmilia*; G.: *Goniopora*; Fl.: *Flabellum*; Ac.: *Actinacis*; Styc.: *Sstylocaenia*; Plac.: *Placosmilia*; Cyc.: *Cyclolites*; Styl.: *Stylophora*.

Fundorte	Den.	Styl.	Tm.	Tmalp.	P.	E.	Econt.	Styc.	Cal-ros	Cal-subt.	Cal.	Ci.	Cidach.
Balinka	2			1	1	1			1	2	1		
Mór/1.	3	1	1	1	1		1	1		1			
Mór/2.										1			
Olasz-falu 69	1											1	
Olasz-falu 78					1	1						1	1

Fundorte	Tc.	Tcstr.	Plac.	Smdach.	Smvad.	Flab.	Cychébert	G.	Ac.
Balinka	1					1		1	1
Mór/1		2	1	1	1				
Mór/2				1					
Olasz-falu 69	1								
Olasz-falu 78							1		

Die arabischen Ziffern bedeuten die Vorkommensfälle in den Kerneinheiten der Bohrproben.

Zusammenfassung

Die gefundenen Arten gehören 5 Subordo an. Nennenswertere Funde sind die beiden heimischen endemischen: *Stephanosmilia vadászi* und *Trochocyathus stre-dai*; das Vorkommen der *Dendracis baidingeri* im oberen Eozän ist neu. Die Bohrung bei Balinka hat eine Riff-Facies im oberen Eozän, und die Bohrung Nr. 78 bei Olaszfalu eine Solo-Facies aus dem mittleren Eozän zutagegefördert.

Literatur

- KOLOSVÁRY, G. (1949): Dunántúli eocén korallok. Földt. Közl. 79, 141—242.
KOLOSVÁRY, G. (1956): Bükkhegységi eocén korallok. Földt. Közl. L. = 50, 67—85.
KOPEK, G. u. T. KECSKEMÉTY (1964): A bakonyi eocén kőszéntelepek keletkezési körülményeiről. Földt. Közl. 94, 340—348.
KEDVES, M. u. G. KOLOSVÁRY (1966): Eozänkorallen und Sporomorphen aus dem Bakonygebirge. Acta Biol. Szeged, 11,

KONSTITUTIONSSTUDIEN ÜBER *BALANUS IMPROVISUS* DARWIN

G. KOLOSVÁRY

Systematisch-Zoologisches Institut der József Attila Universität Szeged.

(Eingegangen am 4. März 1966)

Im August 1965 hatte ich in dem baltischen Kolobrzeg samt Frau Prof. M. RÓZKOWSKA (Poznan) und meiner Frau sowie meinem Assistenten G. CSIZMAZIA (Szeged) die Gelegenheit ein genügendes Material von *Balanus improvisus* aufzusammeln. Es ist mir noch auch eine reiche Sammlung derselben Art vom demselben Meere von Frau Prof. MIKULSKA (Torun) zur Verfügung gestellt worden, so dass ich ein sehr genügendes Material für eine Konstitutionsvariationsstudie gehabt hatte. Andere Materialien standen mir auch für Untersuchung zur Verfügung — bezw. auch Fossilien. Für die liebenswürdigen Mithelferinnen und Mithelfer sage ich hier meinen herzlichsten Dank aus. —

Ich habe lange früher über die Konstitutionstypen der Balaniden geschrieben (4,5) und mein Kollege HUZIO UTINOMI, ja schon früher FUJIO HIRO haben auch meine Theorie und Arbeiten in ihren Abhandlungen (3,2) hingewiesen. Nun mit mehr als 3424 *Balanus improvisus* Exemplaren kann ich auf Grund der Massenstudien meine Gedanken wieder feststellen und meine Theorie bestärken.

Über Baltischen Material kann ich folgendes feststellen:

1. Das MIKULSKA-Material: auf zwerghafte *Mytilus edulis* Exemplare angehefteten ebenfalls zwerghige *Balanus improvisus* Exemplare-Mengen mit *Membranipora pilosa* und *membranacea*, *Tubularia* sp. indet., Anneliden und *Gammarus locusta* Exemplaren assoziiert.

2. Das KOLOSVÁRY-Material: auf Holzpfehlen des Strandes der kolobrzeger Meeresbadeanstalten angeheftete zwerghige *Balanus improvisus* Exemplare-Mengen mit *Enteromorpha intestinalis*-Algen, *Gammarus locusta*, zwerghigen *Mya arenaria* und ebenfalls zwerghigen *Cardium edule* Exemplaren assoziiert (vergl. lit. 1.).

3. Das CSIZMAZIA-Material: auf zwerghige *Mytilus edulis* Exemplare angeheftete *Balanus improvisus* Exemplare-Mengen mit überhaupt sehr vielen *Gammarus locusta*-Mengen, sowie mit *Tubularia* sp. indet., *Membranipora pilosa* und *membranacea*, sowie *Laomedea* cf. *flexuosa* assoziiert (1).

Ich konnte unter den *Balanus improvisus* Exemplaren folgende Veränderungs- und Normalgestalten konstatieren: von Umgebungsverhältnissen verursachte Deformationen; Konstitutionstypen und deren Hybriden von endogenen Faktoren verursacht; ontogenetische Verschiedenheiten und endlich zwerghige und normalgestaltete Exemplare. Diese letzteren konnten in einer maximalen Mauerkronenhöhe von 25–30 mm und in einem maximalen Basisdiameter von 10–15 mm festgestellt werden. Die vier Konstitutionstypen sind die folgenden:

Pyramide₁ Typus A, wo das Orifizium kleiner als die Basis ist;
 Pyramide₂ Typus B, wo das Orifizium mehr oder minder kleiner als die Basis ist;
 Cylinder Typus C, wo das Orifizium-und Basisgrösse identisch sind;
 Trichter Typus D, wo das Orifizium immer grösser als die Basis ist.

Die Veränderlichkeiten des baltischen Materials sind wie folgt:

1. Das MIKULSZKA-Material: A=13; B=350; C=93; und D=11 Exemplare waren festzustellen. Zusammen 467; d. h. in Proportionsanzahlen: 1,3 : 34,9 : 9,2 : 1,0

2. Das KOLOSVÁRY-Material: A=10; B=250; C=31 und D=1; d. h., in Proportionsanzahlen: 10,0 : 250,0 : 31,0 : 1,0

3. Das CSIZMAZIA-Material: A=57; B=1708; C=297; D=75; d. h., in Proportionsanzahlen: 1,0 : 42,4 : 46,9 : 1,4

Die Veränderlichkeit der 2896 Exemplare des gesamten baltischen Materials ist wie folgt: A=80; B=2308; C=421; D=87; d. h.; in Proportionsanzahlen 1,00 : 28,60 : 5,20 : 1,10

Die Proportionsanzahlen zwischen Exemplarenanzahlen der Konstitutions-typen von A bis D bedeuten einen Veränderlichkeitsvorgang, dessen Ursprung ein Entwicklungsvorgang sein soll von Urtypen bis zu den differenzierten Typen des Konstitutionsgrundes des Organismus.

Der Mittelwert B wird mit den absoluten Anzahlen der aufgesammelten Individuen gesteigert. Die Typenrangreihe:

A kleiner als B grösser als C grösser als D ist nach der Exemplarenhäufigkeit innerhalb einer Konstitutionskategorie festzustellen:

$$\left. \begin{array}{l} A+B : 80+2308 : 2388 \\ C+D : 421+87 : 508 \end{array} \right\} 5,7 : 1$$

$$\left. \begin{array}{l} A+D : 80+167 \\ B+C : 2308+421 : 2729 \end{array} \right\} 1 : 17$$

die als Indexe folgenderweise zusammengefasst werden können:

Konservative Erscheinungen	Elastische Erscheinungen		Entwicklungserscheinungen	
C+D : B+C	Hybriden	A+B : B+C	C+D : A+D	A+B : A+D
1 : 17		5,7 : 17	1 : 1	5,7 : 1
Typ C	H	Typ B	Typ D	Typ A

Was die verschiedenen Hybriden anbelangt – können sich diese (auf Grund der 4 Hauptfälle) sekundäre Orifizium und Basis-Ein- und Auskrümmungen in 168 Möglichkeiten verlieren, Permutieren und kombinieren können. Diese Fälle sind so gross in Anzahl, dass sie alle in unseren Materialien gar nicht vollständig teilnehmen können.

Die Rangreihe der C – H – B – D – A Kategorien ist auf der folgenden Zusammenstellung tabellarisiert:

C	H	B	D	A
Orfizium und Basis sind konstanterweise gleicher Grösse. Var. Orifizium und Var. Basis sind konstanterweise parallel. Alle Einheiten in jedem Austauschungen. BCD	Var. 168	Orfizium und Basis sind labilerweise diskontinuierlich. Permut. Orif. und Permut. Basis sind labilerweise permutativ. Limitierte Einheiten in jedem Austausch. ABC	Orfizium und Basis in Progression für Orifizium. Orifizium und Basis kombinieren sich alternative. Alle Erscheinungen als Einheiten in limitierten Austausch CDA	Orifizium und Basis in Regression für Orifizium. Orifizium und Basis kombinieren sich alternative. DAB

Ich nehme also an, dass der Ur-Typ der Balaniden Konstitutionen – auch in ontogenetischer Hinsicht, betreffs des unmittelbaren Nach-Cyprisstadiums – der C, d. h. der Cylinder ist! Von C geht die Bewegung nach B. u. zw. durch eine Basisverbreitung. Von B ab nach A ist die Bewegung durch eine Orifiziumregression weitergegangen und durch eine kompensierende oder antagonistische Orifizium-Progression wurde der Typ D hervorgerufen, d. h., Orifizium und Basis alternieren sich im Rahmen der Einheit der Progression-Regression $O > < B$

Übriges vergleichendes Material:

Es wurden zum Vergleich auch andere *Balanus improvisus*-Sammlungen statistisch bearbeitet um auch allgemeinere Veränderungsgesetze der Konstitutionstypen erkennen zu lassen. Es handelt sich hier um drei Materialien, deren variationsstatistische Zusammenstellung ist wie folgt:

I Schwarzes Meer, coll. K. BÁBA und M. SZÉKELY 1960–1963. Rumänische und bulgarische Meersküstenteile.

Konstitutionstypen				Substrate
A=29	B=205	C=4	D=0	<i>Pachygrapsus</i> sp.
A=6	B=1	C=29	D=1	Algen, Mollusken und <i>Membranipora</i> Bryozoen
A=35	B=327	C=33	D=1	

II. Helgoland und Nordmeer, coll. G. UHERKOVICH in Jahren 1963–1965.

Konstitutionstypen				Substrate
A=0	B=9	C=5	D=1	<i>Cardium edule</i>
A=0	B=9	C=2	D=0	Uferfelsen
A=0	B=18	C=7	D=1	

III. Suskowci—Ukraine USSR — Tortonien, coll.

Prof. Dr. VIALOW in Lwów 1962/1963.

A=2 B=102 C=2 D=0 auf Molluskenschale

Vergleichstabelle:

Baltikum:

A+B und C+D5,7:1
 A+D und B+C1:17

Schwarzes Meer:

A+B und C+D18:1
 A+D und B+C1:17,5

Helgoland und Nordmeer:

A+B und C+D2,2:1
 A+D und B+C1:25

Suskowci:

A+B und C+D.....52:1
 A+D und B+C.....1:52

Also:

Orten	C+D und B+C	A+B und B+C	C+D und A+D	A+B und A+D
Baltik	1:17	5,7:17	1:1	5,7:1
Pontik	1 :17,5	18:17,5	1:1	18:1
Helgol	1:25	2,2:25	1:1	2,2:1
Suskow.	1:52	52:52	1:1	52:1

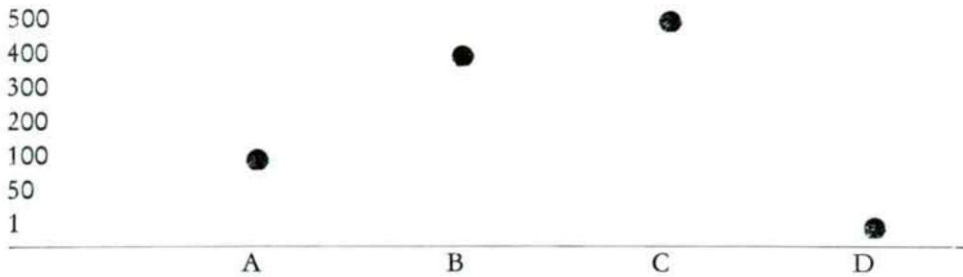
Nach einer weitergeführten Vereinfachung der Verhältniszahlen ist die Rangreihe der konstitutionellen Typen des Gesamtmaterials folgenderweise festzustellen:

Aus allen Orten Typen	C+D B+C	A+B B+C	C+D A+D	A+B A+D
Verhältniszahlen	4:111,5	31,1:111,5	4:4	31,1:4

d. h. anstatt des Vergleichnis die Kontrolle soll hier X(mal) stehen, also:

C	B	D	A
446	345,6	16	124

hier X(mal) stehen, also:



Diese Graphikon scheint zu beweisen, dass der Index des Urtypes C steil herauspringt und als kollektives Typ die übrigen Typen von sich abstammen lässt. So ist seine Bedeutung grösser als die der absoluten Zahlgrösse des Mittelwertes B, was einen variationsstatistisch-dynamischen Status beweist, nicht aber eine phylogenetisch-kinetische Eigenschaft von C ist.

Zusammenfassung:

1. Die konstante QUETELET-Kurve der Variationen aller 3424 Exemplare von *Balanus improvisus* DARWIN beweist, dass es hier um eine konstant-konservative Ursache im Hintergrund handelt.

2. Phylogenetisch der konservative Urtyp ist der Cylinder (C). (Ontogenetisch auch).

3. Der Mittelwert B ist sehr elastisch und tritt in allen Materialien in Mehrzahl auf.

4. Eine Progression des Orifizismus ist bei Typ D festzustellen.

5. Eine Regression des Orifiziums ist bei Typ A zu konstatieren.

6. Ein wesentlicher Unterschied zwischen rezenten und fossilen Populationen von *Balanus improvisus* DARWIN scheint betreffs der konstitutionellen Typenvariationen nicht zu existieren.

7. Allein *Pachygrapsus* sp. scheint geeignet zu sein um für mehrere Exemplare vom Typus A als optimale Ensiedlungsoberfläche zu dienen.

8. Es wurde in unseren Studien eine gemeine statistische QUETELET-Kurve erreicht, wo der Mittelwert B ist und zwei Variationsextreme A bezw. D sind.

9. Es wurde in unseren Studien eine spezielle Verhältniszahllkurve erreicht, wo der Urtyp C eine Dominanz gegen Mittel und Extremwerte aufzeigt – und es ist ein Beweis dafür, dass es hier um eine kollektive phylogenetische komplexe Konstitutionsgruppe handelt.

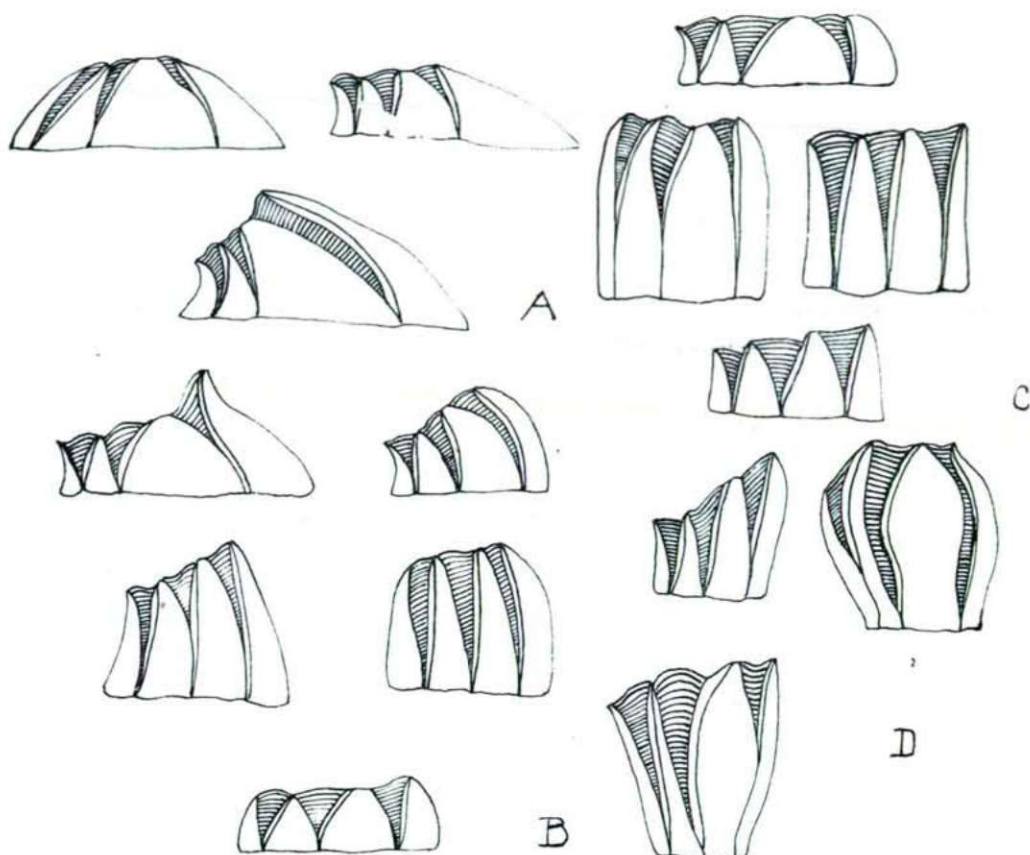
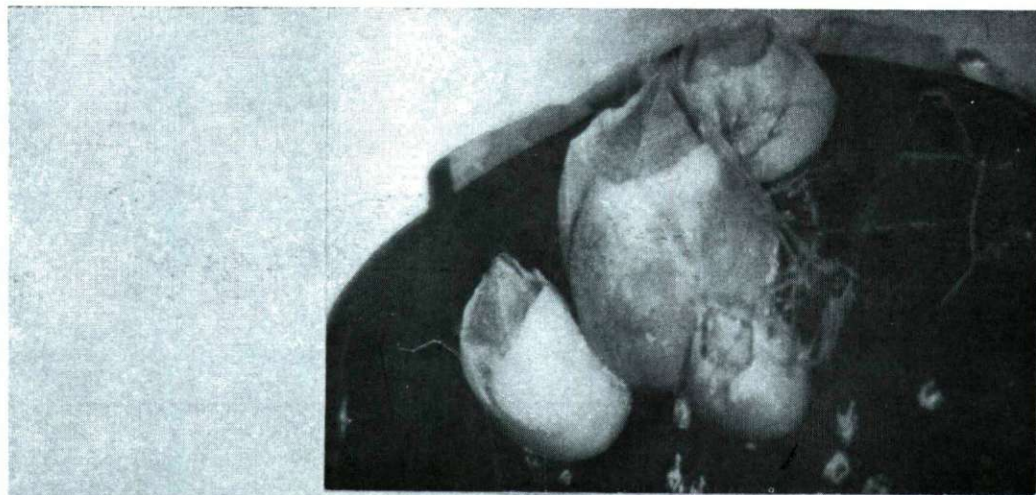


Fig. 1. Abb. A: Pyramiden 1 Typen A von der Seite gesehen.
B: Pyramiden 2 Typen B von der Seite gesehen.

Fig. 2. Abb. C: Cylindertypen von der Seite gesehen.
Abb. D: Trichtertypen von der Seite gesehen. Orig. gez. Autor.

Schrifttum:

- DUNEL, K. MONKOWSKI, J. W. (1951): Ilosciowe nad fauna denna Baltiku Polandniovego. Odbit. Prac. Morsk. Inst. Rybac. Gdyni 6, 1—25.
FUJIO-HIRO (1938): Studies on the animals inhabiting reefcolars II. Palao Trp. Biol. Stat. Stud. 3, 391—416.
HUZIO-UTINOMI (1955): Studies on the Cirripedia of Japan III. Zoological Evidences. Bull. Biogeogr. Soc. Japan 15/19, 124—134.
KOLOSVÁRY, G. (1936): Neue Balanus-Studien. Fol. Zool. Hydrobiol. 8, 239—251.
KOLOSVÁRY, G. (1937): Beitrag zur Typologie der Balaniden. Riv. Biol. 23, 5—8.



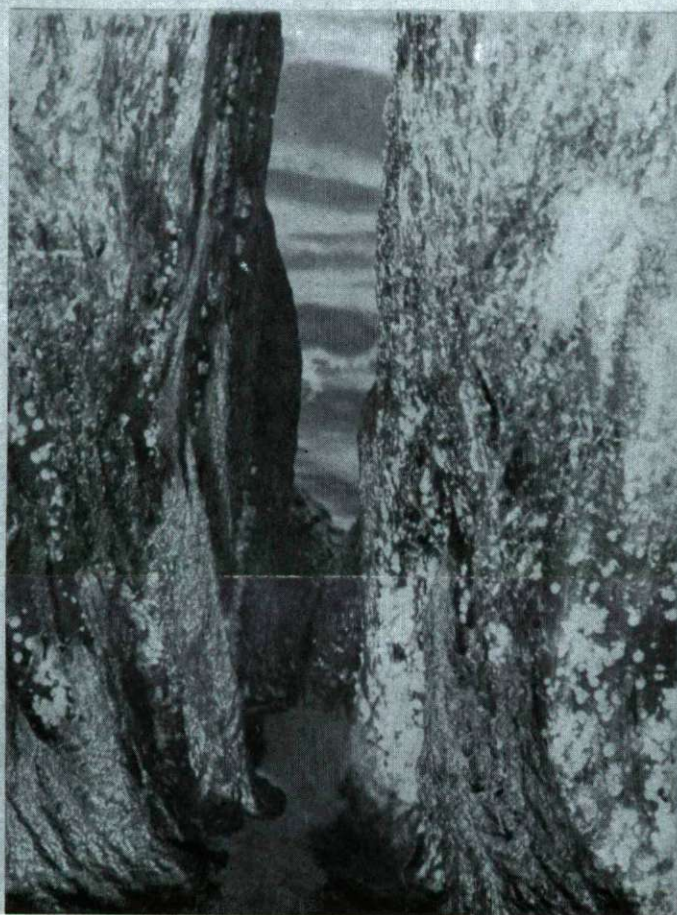
1



2



3



4

Taf. I.: Abb. 1.: *Balanus improvisus* Exemplare auf *Mytilus*.
 Abb. 2. *Gammarus locusta* — Hauptassoziationsglied.
 Abb. 3. Aufsammlungsorte in kolobrzeger Strand-Holzpfählen.
 Abb. 4. Aufsammlungsorte in kolobrzeger Strand-Holzpfählen.
 stark vergrößert. Phot. G. CSIZMAZIA

MOLLUSCA PERIODS IN THE SEDIMENTS OF THE HUNGARIAN PLEISTOCENE V. THE MIDDLE PART OF THE MIDDLE ARID PERIOD IN THE BORING OF FELSŐSZENTIVÁN

A. HORVÁTH

Institute for Systematic Zoology of the József Attila University Szeged.

(Received 31, March 1966)

This paper is the fifth publication of a series published yearly since 1962 in the periodical *Acta Biologica*. The preceding publication (*Acta Biol. Szeged*, Vol. XI. Fasc. 1—2, pp. 153—164) has dealt with the upper part of the middle arid period of boring. The middle arid or IIIrd period extends from 14,5 to 44,2 m. I have called it arid because an aquatic fauna appeared in it but sporadically and everywhere with a low number of single organisms. It was bordered above and below by more humid periods that were richer in aquatic fauna. I divided it, on the basis of its fauna, into 12 subperiods. The previous publication has described the upper five subperiods (III 1—5), from a depth of 14,5 to 25,4 m. This paper is dealing with further four subperiods (III 6—9) following from 25,4 to 36,2 m depth. In the following the subperiods are detailed one by one. Numbers in brackets after the Latin names of species mean number of individuals.

Subperiod III/6. 25,4—26,8 m.

The layer is 1,4 m thick. Its material is loess. Its richer fauna borders it well above from subperiod III/5, below from subperiod III/7. This appears already from the heading „*Mollusca* exemplars altogether” of the enclosed Table. (Above 944 exemplars opposite to 55, below 69 ones opposite to 11). Boring samples of the layer are 20 cm. Unfortunately, I have not obtained the *Mollusca* material of the second and third samples. The other five samples have contained 1596 exemplars altogether.

The uppermost sample of the subperiod differs with its abundance of fauna (944 exemplars) not only from samples of subperiod III/5 but also — although in a lesser degree — from the other samples of subperiod III/6, therefore, it is simpler to deal with it separately.

The aquatic fauna is represented only by two *Galba truncatula* exemplars. Stagnant water is proved by their presence. The species can survive even in an periodical water, and the great poverty of the aquatic fauna makes it probable that the stagnant water was of periodical character.

Succinea oblonga (52), preferring waterside life and sensitive to great cold, occurs in samples of subperiod III/5 but with 3—9 exemplars. Its obvious proliferation may be explained by the presence of water and the milder climate.

The hygrophilic ubiquitous species is represented by 10 species and 707 exemplars. The species are identic with those of subperiod III/5, the number of their exemplars is here, however, much higher, the value of the hygrophilic ubiquitous species being in samples of III/5 but 21–57 altogether. The leading role of *Trichia bispida* (323) lasted also in this subperiod, the number of exemplars, however, was but 7–23 in III/5. It is one of the most frequent snails of the Hungarian loess, tolerating well cold and aridity. The increase of humidity and rise in temperature improved, anyhow, much the circumstances of life also of this species. From the other species the change of living conditions was favourable first of all to the species *Cochlicopa lubrica* (129) and *Punctum pygmaeum* (107). They are cold-resistant but hygrophilic. From their rapid breeding one may conclude to an oceanic type of climate. *Vallonia costata* (49) needs less humidity, it is cold-resistant, but somewhat thermophilic. Its great numerical multiplication proves first of all the increase of temperature. *Euconulus trochiformis* (28), *Deroceras agreste* (24) are cold-resistant but hygrophilic. Their amount is more moderate, their increase in number is, however, opposite to subperiod III/5, still extraordinarily great and squares very well with the supposed oceanic climate changes. The exemplar number of *Pupilla muscorum* (24) is 2–8 in III/5. Nevertheless, in III/5 it was on the second place from the same 10 species quantitatively, here, however, it has got to the seventh place. The milder and more humid climate got it under much more favourable circumstances, yet it won less by that change than other species more hygrophilic than it. Also the relative multiplication of *Vallonia pulchella* (15) is not greater, this species is tolerant within broad limits. The role of *Vertigo pygmaea* (6) and *Vallonia enniensis* (2) is also here insignificant, however even these could multiply because in subperiod III/5 only 1–1 exemplar of them could be found altogether.

Five species of the inhabitants of the groves are common with subperiod III/5, only *Pupilla sterri* is here a surplus. The leading role of *Clausilia dubia* (71) is a common feature of both subperiods, here, however, there are more than double of them than in the six samples of III/5 altogether (27). *Perpolita hammonis* (26) occurred but in three samples in III/5 and but with five exemplars altogether. Number of *Goniodiscus ruderatus* (7) remained low, in III/5 I have found but one exemplar of it. The increase of the above described three species proves, apart from the considerable increase of humidity and of grove-vegetation, also the existence of a climate that was colder than the present climate of the Hungarian Plain. The gain of *Arianta arbustorum* (10) by the change of climate was more moderate (1–6 exemplars in III/5), owing to its tolerance within broad limits. Presence of *Columella edentula* subsp. *columella* (16), at present of subalpine spreading, and that of *Pupilla sterri* (6), at present in Alpine-Carpathian rocks, prove doubtless a colder climate than to-day.

From thermophilic species the number of exemplars of *Imparietula tridens* (32) increases much, in III/5 its amount was but 1–7. It won much by increase of warmth and was hurt less by the increase of humidity. The conditions of life of the more thermophilic *Helicella hungarica* (3) have not improved, or but scarcely (exemplar number in III/5 1–2). The favourable effect of warmth was spoiled from the point of view of species by the unfavourable one of humidity.

Vallonia tenuilabris (12), at present spread in Siberia, is a doubtless proof of a colder climate than our present one. According to my experience, however, it preferred the milder glacial climates.

From the above described data a conclusion can be drawn concerning the following natural circumstances. The climate was much milder and more humid than that of subperiod III/5, much colder than the present climate of the Hungarian Plain. On the whole, it was of mild crional character. The vegetation was richer than that of subperiod III/5, grove-like but having no closed forest character. Coniferous and cold-tolerant deciduous trees may have participated in its creation.

Comparing the fauna of the other four productive samples of subperiod III/6 with fauna of the uppermost sample of subperiod described now and with that of subperiod III/5, we get the following results.

There is no aquatic species.

The quantity of *Succinea oblonga* (31), presumably as a consequence of aridity, was reduced to be similar to that of subperiod III/5.

From the hygrophilic ubiquitous species only *Vallonia enniensis* is lacking. Its lack is insignificant as it occurred in the upper sample but with two, in III/5 with one exemplar. The exemplar number of the other nine species is 539 together. *Trichia hispida* (363) was ruling also here with a great superiority. Its quantity had decreased much, nevertheless, it lived also thus under much more favourable circumstances than in subperiod III/5. The situation of the hygrophilic species *Cochlicopa lubrica* (79), *Punctum pygmaeum* (52) is unchanged as to the quantitative succession of the species, their exemplar number, however, decreases downwards, showing the decreasing aridity of climate. Their larger quantity in the two upper samples (26–26,4 m) opposite to subperiod III/5, is obvious. The role of the similarly hygrophilic *Euconulus trochiformis* (21) is but little greater than, that of species *Deroceras agreste* (13) about the same as, in subperiod III/5. *Pupilla muscorum* (4) and *Vallonia costata* (3) being cold-resistant and rather thermophilic species, their reduction, considerable even compared with subperiod III/5, isn't owing to the greater cold but to the effect of the cool, humid oceanic climate. There may be found a similar explanation for the decrease of *Vallonia pulchella* (3), tolerant within wide borders. *Vertigo pygmaea* (1) occurred in III/5 but with one exemplar.

The inhabitants of the groves occur with four species and 71 exemplars. Their exemplar number is strongly decreased compared with the uppermost sample. The *Clausilia dubia* (69) keeps on ruling among them, its exemplar number being obviously high in every sample, as compared with III/5. This proves an environment more grovelike and a climate more humid than those of subperiod III/5. The role of *Perpolita hammonis* (4), *Goniodiscus ruderatus* (4), *Arianta arbustorum* (2) is as insignificant as in III/5. There may have been the arid cold there, the cool humid effect here that limited them. The lack of the subalpine *Columella edentula* subsp. *columella* and that of the alpine Carpathian rock-living *Pupilla sterri* aren't owing to the cold but to the cool humid effect. They live at present hidden from the direct sunshine but on places exposed to strong solar radiation.

The thermophilic species group got in the cool humid environment into a much less favourable situation than in subperiod III/5. *Imparietula tridens* (3),

that tolerates so much more the cool humidity, just managed to subsist. *Helicella hungarica*, requiring more sunshine, has not been found.

After all, the climate is colder than that of the uppermost sample of the layer, milder and much more humid than that of subperiod III/5. It is cool, humid, oceanic of moderately mild crional character. The vegetation is grove-like. The climate was not completely alike during the four boring samples. The richer fauna of the two upper samples (26–26,4 m) is comparatively milder and more humid, the poorer fauna of the two lower samples (26,4–26,8 m) lived under colder and more arid circumstances.

Subperiod III/7. 26,8–30,2 m.

The layer is 3,4 m thick. Its material is: from 26,8 to 28,2 m loess, from 28,2 to 28,6 m fine sand with loess, from 28,6 to 29 m running sand, from 29 to 30,2 m running sand containing a little humus and loess. It is delimited well from the adjacent subperiods both up- and downwards, by its poorer fauna. This appears already from the „*Mollusca* exemplars altogether” values of Table. Only nine of the thirteen boring samples are 20 cm. The fauna of the two 40 cm samples between 27,2–28 m is extremely poor. The explanation of the comparatively richer fauna of the two samples before last (29,2–30 m) may be given also by the larger extent (30 and 50 cm) of samples. In the lowest sample there was no *Mollusca*.

There was no aquatic fauna.

The series of *Succinea oblonga* (11) is broken at the upper limit of the subperiod. In the loess I have found but one exemplar. Downwards from the border of running sand it is repeated through four samples, anyhow only in the small quantity corresponding to the cold, arid, glacial climate.

The number of the hygrophilic ubiquitous species has decreased, as opposed to III/6, to five from ten. Also their exemplar number is highly reduced, it is but 103 altogether. *Trichia bispida* (78) continues ruling with great superiority forming a series also here, but its exemplar number is highly reduced by the arid cold effect. The *Cochlicopa lubrica* (20) series still survives in the first sample, anyhow with a very much decreased exemplar number. From the following seven samples, however, only one exemplar of it was found. In the running sand sediments through four samples it occurs with low exemplar number and nearly simultaneously with the species *Succinea oblonga*, showing, together with it, somewhat more humid circumstances. *Vallonia costata* (3) and *Vallonia pulchella* (1) were found but in running sand, playing, even there, only an insignificant role.

The quantity of the inhabitants of the groves decreased highly at the upper border of the subperiod. They occur only with three species and 25 exemplars. The leading role is taken over by *Arianta arbustorum* (17) appearing, however, only in the running sand sediments. It is repeated, as a rule, but in four samples, simultaneously with the species *Cochlicopa lubrica*. Also it shows in that place somewhat more humid circumstances and a richer vegetation. *Goniodiscus ruderratus* (6) occurs already but in three samples. The *Clausilia dubia* (2) that was dominant in III/6 is left only in two samples.

The thermophilic species group is represented only by *Imparietula tridens* (7). Five of its seven exemplars take place in the part of layer where the small series of *Cochlicopa* and *Arianta* were found, showing here a little more warmth.

Summarized the data described above, the climate is much more arid and colder than that of subperiod III/6. It is, on the whole, an arid, cold, crional period, with an open steppe-like vegetation and some conifers. During formation of the running sand a little more humid and warmer circumstances were ruling, and the vegetation was richer, as well.

Subperiod III/8. 30,2—32,4 m.

The thickness of the layer is 220 cm, its material: running sand containing a little humus and loess. It is limited from the adjacent subperiods by its richer fauna. Its lower border is also a stratigraphic border between running sand and loess. It contains three 20 cm and four 40 cm samples.

The aquatic fauna appears rather systematically beginning from the border of the subperiod but it is represented only by the *Anisus planorbis* (11) and *Bitynia leachi* (1). As a consequence of their repeated occurrence, still water must have existed on the territory, the poor fauna may be explained by the cold water and by the tundra-like character.

Succinea oblonga occurs in every sample. The waterbank is very favourable for the species, its exemplar number is yet rather low. It is sensitive to cold, this fact may have limited its quantity.

The hygrophilic ubiquitous species, as opposed to subperiod III/7, increased with two species and also their exemplar has risen. They are represented by seven species and 262 exemplars. *Trichia bispida* (139) continues ruling, the hygrophilic *Cochlicopa lubrica* also occurs in every sample. The other five species are lacking in the middle three samples and three of them have not been found even in the two lower samples. *Punctum pygmaeum* (13) and *Pupilla muscorum* (11) are not to be found in subperiod III/7. The quantity of *Vallonia pulchella* (9), *Vallonia costata* (6), *Euconulus trochiformis* (5) is small, yet it is higher than in III/7. Every ubiquitous species lived, in general, under more favourable circumstances than in III/7, but their living conditions did not improve in such a degree as expected in a waterside environment under normal circumstances. This may be explained by the cold effect of tundra and the comparatively poor vegetation.

The inhabitants of the groves occur with four species and 34 exemplars. In every sample there occurs only *Arianta arbustorum* (25) that is frequent also in Northern Europe and survives also beyond the tree-limit. Its exemplar number is low everywhere, its living conditions are not better than in the lower part of subperiod III/7. *Perpolita hammonis* (5) lacking from III/7, reappears under the influence of humidity. It occurs also on places of open vegetation. The living conditions of *Clausilia dubia* (3) are not better, those of the species *Goniodiscus ruderatus* (1) are perhaps even worse than in subperiod III/7.

The thermophilic *Imparietula tridens* (10) occurs with low exemplar number but rather systematically. Its role has not changed as compared with the lower part of III/7.

The data described refer to somewhat milder but considerably more humid, on the whole cold, humid, crional, tundra-like circumstances, as opposed to subperiod III/7. The vegetation is low, sparsely shrubby.

Subperiod III/9. 32,4–36,2 m.

The layer is 3,8 m thick. Its material is mostly loess, only in the middle (from 34 to 34,6 m) fine sand with loess. Above it is bordered by a fauna less rich below by a much richer one. Its 19 samples of 20 cm contain 837 exemplars altogether.

The aquatic species agree with those of subperiod III/8. (*Bitbynia leachi* 3, *Anisus planorbis* 2). These appear in four samples, evenly scattered in the subperiod. From their quantity and scattered position we may conclude periodical cold still waters.

Succinea oblonga (84) forms series and is lacking only from two samples. Its quantity is, in general, somewhat smaller than in III/8, owing to the less water.

The hygrophilic ubiquitous group is represented by nine species and 702 exemplars. Seven species are common with III/8. Their quantity shows generally similar conditions to those in III/8. *Trichia bispida* (245) continues ruling and occurs in every sample. *Cochlicopa lubrica* (217) is also here on the second place. It lacks but from one sample. *Pupilla muscorum* (67) got to the third place from the fourth one, its quantity is less limited by the cold humid effect. The hygrophilic *Punctum pygmaeum* (63) got to the fourth place from the third one, it lacks from nine samples. Its change of place with the previous species is a consequence of the increase of cold. *Vallonia costata* (45) lacks from seven samples, it makes, however, series in the larger lower part of the layer. Its situation has improved as a consequence of more sunshine or of decrease of the cold humid effect. The slug *Deroceras agreste* (36) is fond of luke-warm humidity. It is cold-resistant, therefore it occurs rather systematically with low exemplar number. It cannot be found in III/8. The role of *Euconulus trochiformis* (13) and of *Vallonia pulchella* (11) is subordinate, similarly to III/8. *Vertigo pygmaea* (5) was lacking from III/8 and occurs also here but in two samples.

The inhabitants of the groves are represented by five species and 43 exemplars. They are lacking only from four samples, but their exemplar number is low. *Arianta arbustorum* (27) is also here in numerical superiority but it is lacking from nine samples. Its living conditions were sporadically worse than in III/8. *Perpolita hammonis* (8) occurs only in five samples, *Clausilia dubia* (3) only in three ones, *Goniodiscus ruderatus* (3) only in one sample. We found the subalpine species *Columella edentula* subsp. *columella* (2) in the uppermost sample of subperiod III/6 on the last occasion. Its occurrence corresponds to the arid, cold, glacial climate.

The thermophilic *Imparietula tridens* (3) lived under worse circumstances than in III/8, either. The relative aridity and open vegetation of the territory is favourable for the species, its small quantity may be explained only by cold.

From the above data there result a cold and arid continental climate and an open vegetation sporadically with coniferous groves.

In the upper five samples (32,4–33,4 m) there occur only five of the nine ubiquitous species and only one of the five grove-living species, and that means an increased aridity.

During six samples (33,4–34,6 m) comparatively a little humid circumstances were ruling. This is proved as follows. We have found in this zone: three samples containing the most exemplars of the hygrophilic *Cochlicopa lubrica*. A sample

containing the most exemplars of the similarly hygrophilic *Succinea oblonga*. A sample containing the highest value of the inhabitants of the groves. Two samples containing the highest values of *Mollusca* exemplars altogether. Three samples containing the forest-living species *Clausilia dubia* and two samples containing the species *Vertigo pygmaea* that is somewhat thermophilic apart from being also hygrophilic. Downwards it is a good delimiting factor that the grove-living *Arianta arbustorum* occurs systematically through five samples till the lower border of the zone, while it appears only in one of the eight samples of the loess-part lying downwards.

Stratigraphical chronology

Subperiod III/6 which this paper is beginning with is a part of a loess going beyond the borders of the subperiod both upwards and downwards. This loess extends from 23,6 to 28,2 m on MIHÁLTZ's stratigraphical profile. Above it is delimited by muddy loess, below by fine sand with loess. On the basis of its position it corresponds to the sediment of the loess time Riss₂. As the fauna is a more sensitive indicator than the processes of sedimentation, the loess that seems to be unitary may be divided further by means of fauna. Subperiod III/4, described in the previous publication, corresponds to the milder concluding part of the loess time Riss₂, and subperiod III/5 corresponds to the arid cold maximum of the same time. Subperiod III/6, at the beginning of this paper, may be identified with the oceanic part of the Riss₂. Below that the loess part extending from 26,8 to 28,2 m contains already the upper samples of subperiod III/7. According to its fauna, its climate is very arid, cold, continental, therefore it must be the sediment of another loess period, anterior the Riss₂.

The fine sand containing loess and extending from 28,2 to 28,6 m cannot be separated from the loess above it on the basis of its fauna. It is a sediment being of the same origin as the loess but transferred by stronger eastern winds and being therefore rougher.

The running sand extends from 28,6 to 32,4 m, below 29 m containing also a little humus and loess. According to its position it is an interstadial sediment of Riss₁-Riss₂. The milder and more humid circumstances of interstadial character are proved also by the fauna.

The loess is between 32,4-40 m, a sediment of the loess time Riss₁, on the basis of its situation and extension. Subperiod III/9, is, according to its fauna, the arid, cold, continental part of this time. Subperiods III/10 and III/11, that will be detailed in our next publication, correspond to the criophil oceanic part of Riss₁ glacial. The lower border of loess is simultaneously also a border of fauna. I let know for information that the sediment series between 40-71 m do not contain any loess layer, they are, according to MIHÁLTZ, the interglacial sediment of Mindel-Riss.

Astronomical chronology

For making easier the description, I advance upwards from below following the natural way of sedimentation.

Subperiod III/9 is, on the basis of its fauna, a unitary crion, i. e. the cold, arid part of a icy period with continental climate. This crion is divided into three parts on MILANKOVICH-BACSÁK's astronomic climate curve.

a) 6000 years from the Riss₁ glacial when the originally cold oceanic climatic type was already changed by the effect of the already developed thick inland ice cover to be of cold arid continental character. The lower part of subperiod III/9 from 36,2 to 34,6 m may be identified with this time.

b) Subarctic time. Duration 5300 years. The warm effect of mean summers of the climate type was highly spoiled by the thick inland ice, on the other hand, the summers thawed somewhat the inland ice cover. The cold winters which were anyhow cold as influenced by ice became still colder after the climate type of cold winters had commenced. Even the little increase of the summer warmth and aridity was favourable for the fauna in its vegetative period, and even the winter cold was less unfavourable for it, falling on the time of hibernation. The part of subperiod from 34,6 to 33,4 m corresponds well to this subarctic time. The fauna shows here, apart from the persisting fundamentally cold arid character of climate, an increase of humidity.

c) Antiglacial time. Duration 5400 years. Hot summers of the climate type made very thin the inland ice cover. On the other hand, the warmth of summers was moderated by the inland ice cover and much warmth was absorbed also by thaw. The winter cold was moderated by the climate type of mean winters and by the inland ice becoming thin. The antiglacial climate effect appears on the fauna in the loess from 33,4 to 32,4 m as an unfavourable effect of aridity. Warmth was not enough, as yet, for development of a thermophilic fauna that endures well aridity. For the hygrophilic species the strong summer solar radiation and aridity had an unfavourable effect in the arid area of open vegetation. According to BACSÁK, the inland ice cover was only thinned, without being thawed, by the antiglacial period. This supposition is verified by the fauna, as the arid cold fundamental character of the climate has remained, and by the geological profile where the loess formation was continued.

On the astronomic climate curve a subtropic climate type of 12 000 years follows. According to BACSÁK, the thaw caused by the climate change did not terminate the inland ice cover, it resulted, however, in a woody period. The climate change is marked also by the sedimentation, loess is succeeded by running sand. Subperiod III/8 corresponds to this time. The fauna shows cold, humid, tundra-like circumstances. The explanation for that is that the effect of the persisting inland ice changed the normal summers of the climate type to be cool, and its mild winter to be colder. In this way a climate similar to the glacial climate type was created, producing the inland cover in the criophilic part of the glacial. In subperiod III/8, therefore, we may suppose the inland ice becoming thick.

According to MIHÁLTZ, the running sand was transported to this territory from the bed of Danube by western winds. He supposes to have been a much milder and more humid climate in the period of the running sand sedimentation than in the time of loess formation, it was, however, much colder and more arid

than the present climate is. The fauna here corresponds very well to this theory. The loess mixed into sand proves the comparative severity of climate, and the lack of a muddy zone in this part of profile shows the lack of a major afforestation. The traces of humus found in sand may be the residues of a tundra-like vegetation. The oceanic effect of the climate type may be followed upwards till 28,6 m in the lower part of subperiod III/7, until the upper border of running sand. In subperiod III/7, however, already the arid, cold, continental character is ruling, as a consequence of the thickening of the inland ice cover mentioned above.

On the climate curve the antiglacial effect which has lasted for 2100 years has been less affective as opposed to the cooling effect of inland ice. There is plausible to identify it with the fine sand with loess from 28,6 to 28,2 m. The sediment corresponds to the winds having already eastern direction, being strong enough to transport fine sand rather than loess, too. The 40 cm thickness of sediment corresponds to the comparatively short time of the antiglacial. In the fauna this effect is shown by only few and uncertain signs. From the lower sample we could still get *Vallonia costata* and *Arianta arbustorum*, in the upper six samples of the subperiod, however, they don't appear any more. This subperiod means a transit towards its more humid lower part. *Cochlicopa lubrica* and the thermophilic *Imparietula tridens*, both found in the upper sample, disappear from the samples following upwards, they appear again first in the uppermost sample of the subperiod of somewhat transitory character.

Upwards on the climate curve subarctic time comes, of 8900 years duration. The summers of normal warmth of the climate type were cooled by the inland ice cover, and its long winters were made still colder. The loess from 28,2 to 26,8 m in the upper part of subperiod III/7 may be identic with this highly arid and cold time.

Finally also subperiod III/7 is an independent crion, with cold, arid, continental climate, caused by the thickened inland ice as a criophilic effect of subperiod III/8.

On the climate curve then follows the Riss₂ glacial lasting 10. 800 years long. Subperiod III/6 may be identified, on the basis of its loess fauna showing comparatively mild and humid circumstances, with the oceanic-criophilic part of this glacial.

(To be continued)

DIE ÄNDERUNG DER WICHTIGSTEN KÖRPERMAßE DER KINDER VON SZEGED (SÜDUNGARN) ZWISCHEN DEM 3. UND 18. LEBENSJAHRE

GY. FARKAS

Anthropologisches Institut der József Attila Universität, Szeged

(Eingegangen am 20. Dez. 1965.)

Die Klarlegung der Gesetzmäßigkeiten des jugendlichen Wachstums stellt in unserer Heimat eine Aufgabe dar, die zur Zeit noch nicht gelöst ist. Auch sollen die Forschungsergebnisse in die Praxis, und zwar in je breiterem Umfange eingeführt werden. Bei der schulärztlichen Tätigkeit benutzt man wohl diese Resultate, in der Bestimmung der körperlichen Entwicklung aber werden Angaben herangezogen, die für die Großstadt gültig sind (KAROSSA-PFEIFFER—MELLY, 1959). So versetzt die Anwendung der Großstadtangaben auf Dorfkinder Letztere zufolge verschiedenartiger Akzelerationen und Urbanisationseinflüsse in eine ungünstige Lage. Auch können wir über die körperliche Entwicklung — solange uns an entsprechendem inländischem Tatsachenmaterial fehlt — in einer selbstständigen Arbeit oder in einer zusammenfassenden Mitteilung größeren Ausmasses (KONTRA, 1958; KONTRA, 1963) nicht diskutieren. Besonders gefährlich wird die Sache dann, wenn die Angaben obendrein noch falsch sind.

Die vernünftige Beurteilung dieser Tatsachen führt notwendigerweise zu der Erkenntnis, daß wir uns heute in Ungarn erst im Stadium der Angabensammlung befinden. Die Synthese steht noch aus und läßt solange auf sich warten, bis eine entsprechende Summe von Daten gesammelt ist. Selbst solche Kenntnisse werden aber auch nur dann wirklich wertvoll, wenn sie einigen wichtigen Kriterien entsprechen. Nach unserer Beurteilung kommen folgende Kriterien in Frage:

1. Die Forschungen sollen sich auf kleinere ethnische Gruppen, auf Dorfs- und Stadtbevölkerung in gleicher Weise erstrecken, sie sollen die unter verschiedenen sozialen Umständen lebenden Populationsteile mitberücksichtigen (FARKAS, 1961).

2. Die Anzahl der Fälle muß bei den Untersuchungen so hoch begriffen sein, daß die Analysen mit entsprechender Genauigkeit (sogar mit Signifikanzberechnungen) auf Grund derselben durchgeführt werden können (RAJKAI—JANCSÓ, 1955). Zieht man eine geringe Anzahl von Fällen heran, so wird eine halbjährige Gruppeneinteilung unmöglich gemacht (EIBEN, 1959). Womöglich müssen bei beiden Geschlechtern Gruppen mit annähernd gleicher Fälleanzahl erfaßt werden, um den Geschlechtsdimorphismus genau konstatieren zu können.

3. Die Gesetzmäßigkeiten des Wachstums und der Entwicklung können wir mit einer einmaligen Erfassung (Querschnittuntersuchung), mit wiederholter Serienuntersuchung (Längsschnittuntersuchung), sowie mit gemischter, wiederholter Serienuntersuchung (gemischte Längsschnittuntersuchung) aufdecken. Am entsprechendsten ist die Längsschnittuntersuchung (TANNER, 1962), wo die Personen

identisch sind und in bestimmten Zeitabschnitten auf Grund des gleichen Meßprogramms gemessen werden. Bei einer Querschnittuntersuchung, wo anlässlich einer einzigen Erfassung Personen von verschiedenen Gruppen herangezogen werden, ist eine große Personenanzahl unerlässlich.

4. Die Untersuchungen sollen durch die gleichen Personen in womöglich kurzer Zeit (TANNER, 1962) nach einer vereinheitlichten Methodik (JÜRGENS, 1962) durchgeführt werden. Letzteres ist besonders wichtig, da die Vergleichbarkeit in erster Linie davon abhängt.

5. Die Auswertung muß mittels entsprechender biologischer Verfahren stattfinden und die Mitteilung hat die wichtigsten Parameter, wie z. B. die Anzahl der Fälle (N), die Variationsbreite (V), das arithmetische Mittel (M), mittleren Fehler des Mittelwertes (m), Streuungsquadrat (s^2), sowie die Streuung (s) unbedingt zu enthalten. Auch erscheint es nützlich, wenn zur Veranschaulichung der zwei extremen Fälle (+2s und -2s) des Mittelwertes (M) und Normalbereiches (ein Bereich, welcher Individuen normaler Körperentwicklung umfaßt) (VÉLI, 1956) photographische Aufnahmen gleichfalls mitgeteilt werden (TANNER, 1962).

6. Auch soll man bei den Untersuchungen die taxonomischen Beziehungen der Erwachsenen der betreffenden Population unter allen Umständen beachten (LIP-TÁK, 1962).

7. Bei dem Vergleich dürfen die ethnischen und etnogenetischen Gesichtspunkte nicht außer Acht gelassen werden (FARKAS, 1961; FARKAS, 1964 b).

Ein Teil dieser Kriterien wird schon in der früheren Abhandlung Marzejews genannt (MARZEJEV, 1949). Natürlich ist es in vielen Fällen schwierig, dieselben geltend zu machen, aber wir sind immerhin der Ansicht, daß ohne sie eine anthropologische Charakterisierung der jungen Generation eines Landes von Dauer nicht möglich ist.

In dieser Mitteilung geben wir aus Proben (aus Querschnittuntersuchung) an Szegeder Kleinkindern, Grundschulern und Mittelschülern Körpergröße, Stammlänge, Körpergewicht und Normal-Brustumfang bekannt, an Hand teils schon publizierten (FARKAS, 1961), teils in letzterer Zeit bearbeiteten (FARKAS, 1964 a) Untersuchungsmaterials. In solcher gemeinsamen Zusammenstellung figurieren die Ergebnisse noch nicht. Die Mittelwerte der Altersgruppe der 6,5 jährigen haben wir – nach Merkmalen geordnet – ermittelt, indem wir die Mittelwerte der früher (FARKAS, 1961) und der später untersuchten (FARKAS-Izsák-NAGY, 1965) 6,5 jährigen Kinder addierten und die Ergebnisse mit 2 dividierten. Das war notwendig, da sowohl bei den zum Kindergarten, als auch zu den Grundschulen gehörenden Kindern 6,5 jährige vorkommen. Offenbar handelt es sich um die jüngeren-, beziehungsweise älteren Mitglieder derselben Altersgruppe. Eine Außerachtlassung dieses Umstandes kann zu falschen Angaben führen (JÜRGENS, 1962). Von den Parametern geben wir hier nur die Anzahl der Fälle (N) und den Mittelwert (M), sowie den Altersunterschied an (Tabelle 1. und 2). Die übrigen Parameter sind in unseren anderen Mitteilungen zu finden (FARKAS, 1961; FARKAS-Izsák-NAGY, 1965). Bei allen vier Merkmalen haben wir die Größe der halb-jährigen Zunahme grafisch dargestellt (Abb. 1–4).

Aus der Analyse der Körpergröße geht hervor, daß – obwohl es sich um Querschnittuntersuchungen handelt – bei Knaben nur zwischen 16,5 und 17, bei Mädchen zwischen 17,5–18 Jahren ein Rückgang vorkommt. Das läßt sich aber

Tab. 2.: Die Altersgruppenunterschiede der Knaben und Mädchen

Knaben				Altersgruppe	Mädchen			
Körpergröße	Stamm- länge	Körper- gewicht	Brustum- fang bei ruhigem Atmen		Körper- größe	Stamm- länge	Körper- gewicht	Brustum- fang bei ruhigem Atmen
1,80	1,06	0,03	-0,56	3	1,03	0,07	-0,09	0,20
4,17	1,75	1,72	1,34	3,5	4,09	2,12	0,49	0,17
2,20	0,31	0,14	0,46	4	3,54	1,25	1,83	1,71
2,74	1,45	1,07	0,85	4,5	3,80	1,75	1,41	0,98
3,16	0,98	0,66	0,63	5	4,42	1,84	1,51	1,76
3,05	1,50	1,66	1,16	5,5	0,97	0,50	-0,22	0,40
1,90	0,04	-0,13	-0,18	6	3,05	0,30	1,24	-0,51
3,98	0,82	1,62	0,45	6,5	2,05	0,42	1,08	1,21
1,34	0,62	0,72	0,01	7	2,92	1,18	0,78	-0,15
3,38	1,77	2,13	1,39	7,5	3,35	1,45	1,52	1,22
3,85	1,59	1,35	1,60	8	2,53	1,37	1,73	1,05
1,64	0,91	0,96	0,67	8,5	1,84	0,97	0,80	0,93
1,43	0,25	0,77	0,84	9	2,63	1,25	0,88	-2,36
3,80	1,60	1,91	0,76	9,5	3,37	1,64	2,71	4,92
1,94	1,47	0,48	1,41	10	0,86	0,31	1,87	2,31
2,87	1,15	3,01	1,70	10,5	3,54	1,83	1,12	0,36
1,43	0,35	1,06	0,67	11	2,32	0,90	1,15	0,82
3,40	1,78	2,08	1,93	11,5	4,00	2,23	2,99	2,84
1,84	0,49	1,31	0,63	12	3,30	1,42	2,00	0,56
4,06	2,12	2,72	1,30	12,5	3,64	2,05	3,45	2,25
2,78	1,02	1,60	1,54	13	1,60	0,43	2,50	3,65
4,35	2,36	4,55	2,37	13,5	2,59	2,43	1,56	1,75
3,68	1,49	4,49	4,10	14	0,79	0,94	2,12	2,46
1,82	0,71	1,59	2,17	14,5	0,72	0,66	2,42	2,95
4,74	2,26	3,55	2,69	15	0,08	0,19	0,81	1,02
0,27	0,71	1,55	2,24	15,5	0,89	0,08	-0,32	0,39
2,55	1,50	1,80	0,42	16	0,26	0,52	2,01	2,64
-0,20	0,71	1,57	-1,43	16,5	0,51	0,35	0,16	-0,05
0,94	0,62	0,94	2,52	17	0,38	0,07	0,91	0,18
0,36	0,60	0,81	1,86	17,5	-3,03	-1,42	-1,12	-0,27
				18				

trotzdem, daß bei den Mädchen der Wert der Verminderung 3,03 cm beträgt, statistisch nicht zu rechtfertigen. Die Körpergröße erweist also eine beständige Zunahme, was in diesem Falle soviel bedeutet, daß wir mit diesen Querschnitt-untersuchungen Ergebnisse erzielen konnten, die an Wert denen der Längsschnitt-untersuchungen gleichkommen. Die Serie entspricht übrigens – wenn wir uns die Auffassung Tanners zugrundelegen (TANNER, 1955) – einer Längsschnittunter-suchung, die an je cca 100 Personen für beide Geschlechter durchgeführt wurde.

Die Mädchen werden von den Knaben im Alter von 3–4,5; 6–8; 10–11; 14–18 Jahren hinsichtlich der Körpergröße übertroffen. Der Körpergrößenunterschied zwischen beiden Geschlechtern – was eigentlich für das Erwachsenenalter charakteristisch ist – bildet sich schon bei 16–17 Jahren heraus. Wir sehen also, daß die Körpergrößenzunahme der Knaben hauptsächlich in der ersten Hälfte des Kleinkindalters, weiterhin mit Unterbrechungen zwischen den Jahren 6 und 11, und schließlich in größerem Ausmaße nach der Pubertät erfolgt.

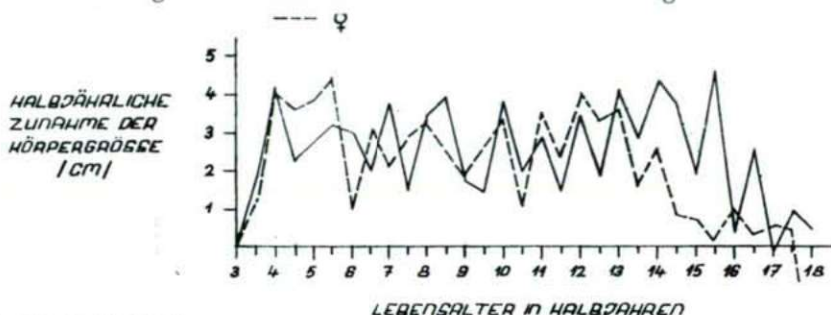


Abb. 1. Die halbjährliche Zunahme der Körpergröße in cm.

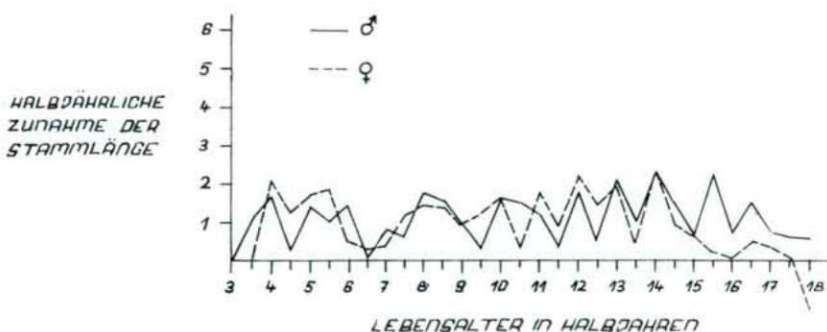


Abb. 2. Die halbjährliche Zunahme der Stammlänge in cm.

In der absoluten Größe der Stammlänge werden die Mädchen in Alter von 3–9; 10,5–11; 13,5; 15,5–18 Jahren von den Knaben übertroffen (Abb. 5). Vergleicht man das mit den bei der Körpergröße befundenen Tatsachen, kann festgestellt werden, daß die Zunahme der Körpergröße im Großen und Ganzen auf die der Stammlänge folgt. Das Wachstum der Körpergröße läßt sich also in erster Linie von der der Stammlänge ableiten. Die zweierlei Wachstümer decken sich aber nicht, da z. B. die Stammlänge der Knaben selbst in den Jahren 5; 6,5; 7,5–8; 13,5 Jahren stärker zunimmt, als die der Mädchen; und dennoch sind in den genannten Altersgruppen die Knaben von niedrigerem Wuchs, als die Mädchen. Demgegenüber ist die Stammlänge bei den Knaben im Alter von 10, bzw. 14–15 Jahren kleiner, als bei den Mädchen und dennoch ist der Körperbau der Knaben größer. Anscheinend wird in diesen Zeitabschnitten der Grund für die höhere Gestalt der Knaben in der Zunahme ihrer unteren Glieder zu suchen sein.

Das Körpergewicht der Knaben ist im Alter von 3–4; 6; 8–9; 14,5–18 Jahren größer, als das der Mädchen. Die Überlegenheit an Körpergewicht erfolgt also bei den Knaben in erster Linie am Anfang des Kleinkindalters, sowie nach der Pubertät. Es zeigt sich, daß die Mädchen im Alter von 4–14 Jahren im Allgemeinen korpulenter zu nennen sind, als die Knaben.

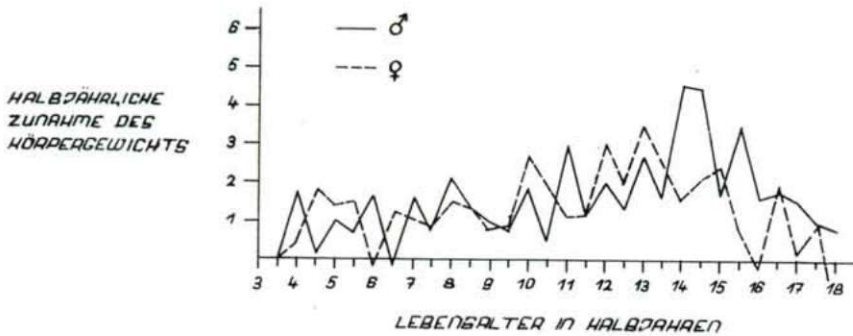


Abb. 3. Die halbjährliche Zunahme des Körpergewichts in kg

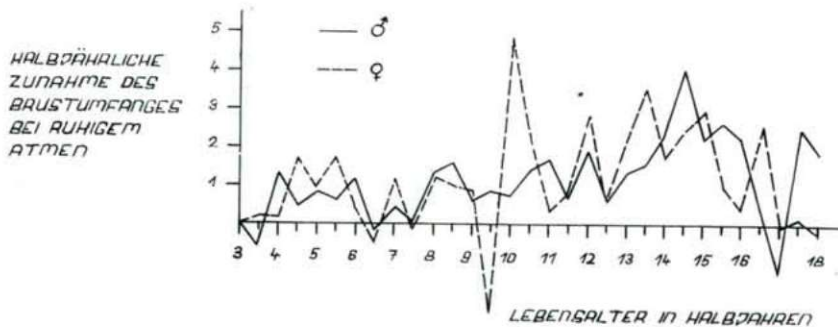


Abb. 4. Die halbjährliche Zunahme des normalen Brustumfanges in cm.

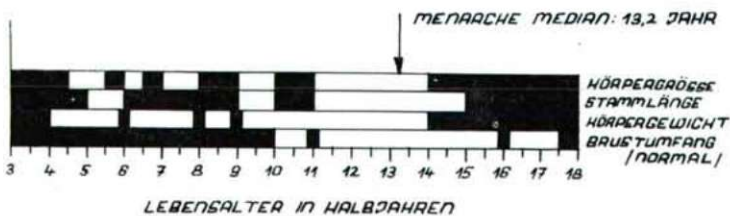


Abb. 5. Die Zunahme der vier Eigenarten in der Funktion der Altersgruppe. (Der dunkel bezeichnete Teil weist auf die größere Zunahme der Knaben gegenüber den Mädchen hin.)

Der Mittelwert des normalen Brustumfanges ist bei Knaben im Alter von 3–10; 11–11,5; 16; 17,5–18 Jahren gegenüber dem der Mädchen größer. Die Mädchen übertreffen also die Knaben hinsichtlich des Brustumfanges im Grunde genommen nur vor dem Beginn der Pubertät, was aller Wahrscheinlichkeit nach mit dem kräftigeren Wachstum der weiblichen Brust im Zusammenhang ist. Unsere Annahme wird durch das Menarche-Median bestätigt (BÖTTYÁN-DEZSŐ usw., 1963; FARKAS, 1962; FARKAS 1964 a). Weiter bekräftigt wird sie noch durch die photographischen Aufnahmen Tanners (TANNER, 1955; TANNER, 1962), aus welchen gut ersichtlich ist, daß die weibliche Brust im Alter von 12 Jahren schon einen kräftigen Entwicklungsstand aufweist. Bei der Wertung der Angaben muß man aber vor Augen halten, daß die Messung des Brustumfanges selbst mittels des von MARTIN bestimmten technischen Verfahrens (MARTIN-SALLER, 1956) keine leichte Aufgabe ist. Hier ist mit einer großen Variation zu rechnen.

Auf den Abbildungen 1–4. haben wir die Werte der Zunahme von Körpergröße, Stammlänge, Körpergewicht und normalem Brustumfang in der Funktion des Geschlechts und des Lebensalters angegeben. Aus allen vier Kurven kann man gut entnehmen, und überhaupt auf den Kurven des Körpergewichts und des Brustumfanges ist es ins Auge fallend, daß die größte Zunahme auf die Zeit der Pubertät entfällt. Bei der Stammlänge und bei der Körpergröße ist die Größe der Zunahme zwischen den Jahren 3 und 18 ziemlich gleichmäßig. Trotzdem können wir feststellen, daß die Zuwachsraten der vier Merkmale durch eine Rhythmik gekennzeichnet werden, worauf schon auf einer anderen Stelle hingewiesen wurde (DEZSŐ, 1959).

Wenn wir mit anderen inländischen Angaben einen Vergleich anstellen, ergibt es sich, daß die in großstädtischer Umgebung lebenden Budapester Kleinkinder von den Szegeder Kleinkindern in Körpergröße bei beiden Geschlechtern übertroffen werden (FARKAS-IZSÁK-NAGY, 1965). Hinsichtlich des Gewichts haben die Budapester Kleinkinder vor den Szegedern bei Knaben in den meisten Altersgruppen, bei Mädchen aber im Alter von vier Jahren einen Vorsprung. Es kann jedoch festgestellt werden, daß die Unterschiede der Durchschnitte in erster Linie von lebensalterlicher- und nicht von geschlechtlicher Eigenart der Szegeder Kleinkinder herrühren. Eine statistisch zu rechtfertigende Verschiedenheit der beiden Geschlechter kann bei der Stammlänge im Alter von 3,5 und 4 Jahren, bei dem Brustumfang im Alter von vier Jahren nachgewiesen werden. In den Altersgruppen von mehr als 6,5 Jahren haben die Szegeder Knaben vor den anderen Knaben – soweit uns die diesbezüglichen Angaben bekannt sind – hinsichtlich der Körpergröße und des Körpergewichts einen Vorsprung. Die Körperhöhe der Szegeder Mädchen ist größer, ihr Gewicht ist den anderen Provinzlerinnen gegenüber größer, denen von Budapest gegenüber unter 10 Jahren größer, darüber kleiner. Der Brustumfang der Szegeder Knaben ist bedeutend kleiner, als auf dem Lande, der der Mädchen in anderen Gebietsteilen des Landes gegenüber bis 14–15 Jahren kleiner, von da an größer (FARKAS, 1961).

Wir müssen aber bemerken, daß der Vergleich der absoluten Maße im Falle der zwei Untersuchungsmaterialien keinen richtigen Aufschluss gibt. Die zu vergleichenden Angaben – und in den meisten Fällen handelt es sich um solche – stammen nämlich gewöhnlich von Populationen, welche – zufolge ihrer verschiedenen Ethnogenese – sehr heterogen sind; was durch die taxonomische Analyse der erwachsenen Bevölkerung innerhalb der Serie ebenfalls bekräftigt wird. So sind

die Unterschiede in erster Linie dem Umstand zuzuschreiben, daß schon bei der erwachsenen Bevölkerung andere Maßverhältnisse gelten. Richtige Folgerungen lassen sich also auf Grund der absoluten Werte nur dann ziehen, wenn die Unterschiede statistisch zu rechtfertigen sind. Weit geeigneter erscheint also, wenn wir zum Vergleich die Untersuchung der Zunahmeintensität heranziehen. Vielleicht noch mehr besagen uns auf diesem Gebiete die relativen Maße (JÜRGENS, 1962).

Ein Vergleich mit ausländischen Angaben ist in den jüngeren Altersgruppen – wie schon JÜRGENS feststellt (JÜRGENS, 1962) – schwierig, da eine geringe Anzahl von Untersuchungen vorliegt. Seine Materialerfassungen wären am besten zum Vergleich geeignet, leider hat er bei der Erfassung die ganzjährige Altersgruppeneinteilung, sowie anstatt dem vollendeten Jahr ± 6 Monate die Formel: „vollendetes Jahr $\pm 1-12$ Monate“ gebraucht. So kommt die sich in den absoluten Maßen zu Gunsten der Kieler Kleinkinder erweisende große Abweichung – meiner Meinung nach – in erster Linie von der unterschiedlichen Altersgruppeneinteilung, sowie von dem sehr abweichenden anthropologischen Gepräge der norddeutschen Bevölkerung. Was die relativen Maße anbelangt, ist der Wert des Körpergrößen (Stammlängen-indexes bei 3; 4) 5 jährigen Knaben und bei den 3 jährigen Mädchen größer, in den anderen (ganzjährigen!) Altersgruppen kleiner, als in Szeged. Die relative Stammlänge nimmt bei den Szegeder Kleinkindern in größerem Maße ab, als in Kiel.

Wenn man die von der Sowjetunion stammenden 1960-er Angaben (ohne Verfasser, 1960) prüft, ergibt sich, daß die Szegeder Knaben hinsichtlich der Körpergröße in allen Altersgruppen größere Werte aufweisen. Demgegenüber ist die Körperhöhe der Szegeder Mädchen im 9; 11 und 12 Lebensjahr kleiner. Was die Sitzhöhe anbelangt, vertreten die Szegeder bei beiden Geschlechtern mit Ausnahme der 9 jährigen Gruppe höhere Werte. Wir bemerken noch, daß sich die sowjetischen Angaben gleichfalls auf ganzjährige Altersgruppen beziehen.

Ohne auf eine detailliertere Analyse der Resultate einzugehen und ohne die Bedeutung unserer Untersuchungen auf Grund deren noch mehr zu betonen, können wir doch feststellen, daß diese Untersuchungsserie, die in Ungarn die drittgrößte ist, nützliche Daten zur Erkennung der Körperentwicklung der ungarischen Kinder liefert. Besonders wichtig ist es, daß die jüngeren Altersgruppen mit einbezogen werden.

Unsere Mitteilung dient dem Zwecke der Orientierung und hat nicht zur Aufgabe, bis in die Einzelheiten zu analysieren. Wir wollten mittels Angaben und Grafiken hauptsächlich zum Ausdruck bringen, wie sich die vier wichtigsten – die Körperentwicklung bestimmenden – Charakteristika vom 3. bis zum 18. Lebensjahr bei den beiden Geschlechtern gestalten.

Schrifttum

- BOTTYÁN, O.—DEZSŐ, GY.—EIBEN, O.—FARKAS, GY.—RAJKAI, T.—THOMA, A.—VÉLI, GY. (1963): Age at Menarche in Hungarian Girls. — Ann. Hist.-Nat. Mus. Nation. Hung. Pars Anthr. 55, 561—572.
- DEZSŐ, GY. (1959): Növekedési vizsgálatok Budapest IX. kerületi 7—18 éves tanulójújúságán. (Growth examinations on schoolchildren and students in the IX. district of Budapest.) — Anthr. Közl. 3, 99—110.
- EIBEN, O. (1959): Adatok a körmendi ifjúság testfejlődéséhez. (Beiträge zur körperlichen Entwicklung der Jugend von Körmend.) — Anthr. Közl. 2, 43—55.

- FARKAS, Gy. (1961): Szegedi 6—18 éves fiúk és lányok főbb testméretei. (Wichtigere Körpermasse 6 bis 18-jähriger Knaben und Mädchen in der Stadt Szeged.) — Anthr. Közl. 4, 103—135.
- FARKAS, Gy. (1962): Az első havi vérzés (menarche) ideje Csongrád megyei lányoknál. (The time of the first menstruation with the girls in county Csongrád.) — Anthr. Közl. 6, 83—105.
- FARKAS, Gy. (1964 a): Das Menarche-Alter der Mädchen von Südungarn. — Acta Biol. Szeged. 10, 163—175.
- FARKAS, Gy. (1964 b): Csongrád megyei gyermekek szem- és hajszíne. (Augenfarbe und Haarfarbe der Kinder im Komitat Csongrád.) — Anthr. Közl. 8, 17—35.
- FARKAS, Gy.—IZSÁK, T.—NAGY, J. (1965): Die Ergebnisse der anthropologischen Untersuchung der repräsentativen Serie der Kleinkinder in Szeged. — Acta Biol. Szeged. N. S. 11, 277—293.
- JÜRGENS, H. W. (1962): Beiträge zur Anthropometrie des Kleinkindes. — Zeitschr. f. Morph. u. Anthr. 52, 256—266.
- KAROSSA-PFEIFFER, J.—MELLY, J. (1959): Az iskolaorvos zsebkönyve. (Taschenbuch des Schularztes.) — Budapest.
- KONTRA, Gy. (1958): Az emberi test. (Der menschliche Körper. (2. kötet. 1077—1100. — Budapest.
- KONTRA, Gy. (1963): A fejlődő gyermek. (Das Kind in Entwicklung.) — Budapest.
- LIPTÁK, P. (1962): Homo sapiens — species collectiva. — Anthr. Közl. 6, 17—27.
- MARTIN, R.—SALLER, K. (1956): Lehrbuch der Anthropologie. Bd. 1. 323—381. — Stuttgart.
- MARZJEV, A. N. (1949): A Szovjetunió egészségügyi szervezete. (Die gesundheitsliche Organisation der Sowjetunion.) — Budapest.
- RAJKAI, T.—JANCSÓ, J. (1955): A rendszeres testnevelés hatása az I—II. éves egyetemi hallgatóknál az 1952—53. és az 1953—54. tanévben. (Die Wirkung der systematischen Körpererziehung auf Universitätshörer des I. und II. Jahrganges im Studienjahr 1952—53 und 1953—54.) Testneveléstudomány. 1, 3—20.
- TANNER, J. M. (1955): Growth at adolescence. — Oxford.
- TANNER, J. M. (1962): Wachstum und Reifung des Menschen. — Stuttgart.
- VÉLI, Gy. (1956): Újabb tanulmány a tanuló ifjúság testi fejlődéséről. (Another study on the physical development of students.) — Biol. Közl. 3, 97—114.
- Razmernaja tipologija vzroszlogo i detszkogo naszelenija. — Moszkva. 1960. 2. 177, 189, 266, 278.

Eine Korrektur zur Publikation: ERDÉLYI, L.: Untersuchungen über die Wirkung einiger ein-, zwei- und dreiwertiger Kationen am isolierten Herzen von *Helix pomatia* L. Acta Biologica XI. 115. 1965.

Erklärung der Abbildungen

Abb. 2.:Die Wirkung von BaCl_2 auf die Funktion des isolierten Schneckenherzens (in mg/ml. *Helix*-Ringerlösung zugesetzt). Jeder Punkt gibt den Mittelwert von 10 Messungen an.

Abb. 3.: Dosiswirkungskurve des BaCl_2 auf Grund von 10 Messungen.

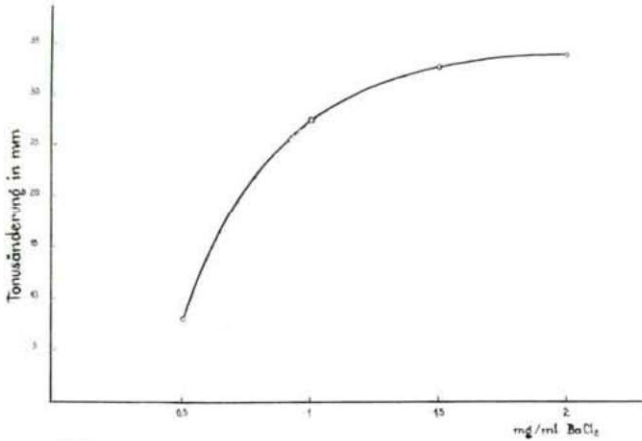


Abb. 2.

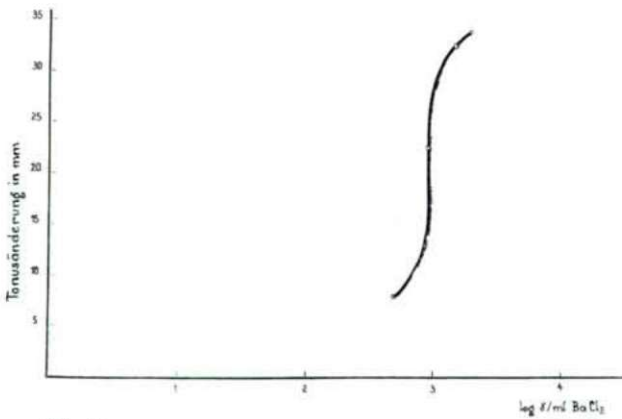


Abb. 3.

INDEX

FARKAS, GY.: In memoriam Prof. Dr. Lajos Bartucz	3
GULYÁS, S. und PESTI, J.: Angaben zur Anatomie der Nektarien der <i>Centaureae</i>	17
HORVÁTH, I.: The effect of the spectral composition of light on the quantity of the photosynthetic pigments and on the proportion of components	25
HORVÁTH, I. and SZÁSZ, K.: Effect of the spectral composition of light on the carbohydrate production of the red pepper plants (<i>Capsicum annuum</i> L.)	35
KEDVES, M. et ADORJÁN, ANNA MÁRIA: Pollens fossiles de la famille des <i>Onagraceae</i> des couches paleogènes de la Hongrie	37
KEDVES, M. und KOLOSVÁRY, G.: Eozän-Korallen und faziesökologisch-biostratigraphisch bemerkenswerte Sporomorphen aus dem Bakony-Gebirge betrachtet	49
UHERKOVICH, G.: Das Leben der Tisza. XXVII. Zur Frage der Potamolimnologie und des Potamoplanktons	55
VÁMOS, R.: The effect of H ₂ S on the IAA content of the rice plant and on the development of its adventitious roots	67
VARGA, MAGDOLNA: Germination- and growth-inhibiting substances in rice grains II. Examination of single fractions of inhibitors found in the covering structures	73
ZSOLDOS, F.: Temperatureffekte auf die N-Assimilation junger Reispflanzen	81
ÁBRAHÁM, A. und STAMMER, A.: Über die Structur und die Innervierung der Augenmuskeln der Vögel unter Berücksichtigung des <i>Ganglion ciliare</i>	87
JOÓ, F. and CSILLIK, B.: Types of synapses in the cerebral and cerebellar cortex of the albino rat	119
KOLOSVÁRY, G.: New fossil Scalpellids from the USSR	129
KOLOSVÁRY, G.: Eozän-Korallen aus Tiefbohrungen bei Balinka, Mór und Olaszfalu	135
KOLOSVÁRY, G.: Konstitutionsstudien über <i>Balanus improvisus</i> DARWIN	143
HORVÁTH, A.: <i>Mollusca</i> periods in the sediments of the Hungarian Pleistocene V. The middle part of the middle arid period in the boring of Felsőszentiván	149
FARKAS, GY.: Die Änderung der wichtigsten Körpermaße der Kinder von Szeged (Südungarn) zwischen dem 3. und 18. Lebensjahre	159